



Les troubles de l'équilibre statique chez la personne âgée. Validation d'un dispositif permettant de quantifier le trouble de l'équilibre et de prédire le risque de chute à 6 mois chez la personne âgée de 70 ans et plus consultant aux urgences

Damien Pierre, Francis Thomas

► **To cite this version:**

Damien Pierre, Francis Thomas. Les troubles de l'équilibre statique chez la personne âgée. Validation d'un dispositif permettant de quantifier le trouble de l'équilibre et de prédire le risque de chute à 6 mois chez la personne âgée de 70 ans et plus consultant aux urgences. Médecine humaine et pathologie. 2015. dumas-01307268

HAL Id: dumas-01307268

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01307268>

Submitted on 26 Apr 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

AVERTISSEMENT

Cette thèse d'exercice est le fruit d'un travail approuvé par le jury de soutenance et réalisé dans le but d'obtenir le diplôme d'Etat de docteur en médecine. Ce document est mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt toute poursuite pénale.

UNIVERSITÉ PARIS DESCARTES
Faculté de Médecine PARIS DESCARTES

Année 2015

N° 202

THÈSE
POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT
DE
DOCTEUR EN MÉDECINE

Les troubles de l'équilibre statique chez la personne âgée.

Validation d'un dispositif permettant de quantifier le trouble
de l'équilibre et de prédire le risque de chute à 6 mois chez
la personne âgée de 70 ans et plus consultant aux urgencesPrésentée et soutenue publiquement
le 29 octobre 2015

Par

Damien THOMAS

Né le 16 octobre 1986 à Epinal (88)

Dirigée par M. Le Professeur Damien Ricard, Professeur agrégé du Val de Grâce

Jury :

M. Le Professeur Alain Yelnik, PU-PH Président

M. Le Professeur Frédéric Canini, Professeur agrégé du Val de Grâce

Mme Le Docteur Catherine de Waele, Docteur en Médecine

M. Le Docteur Éric Viant, Docteur en Médecine

Except where otherwise noted, this work is licensed under
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>

ECOLE DU VAL-DE-GRÂCE

A Monsieur le Médecin Général Inspecteur François PONS

Directeur de l'École du Val-de-Grâce

Professeur Agrégé du Val-de-Grâce

Officier de la Légion d'Honneur

Commandeur de l'Ordre National de Mérite

A Monsieur le Médecin Général Jean-Bertrand NOTTET

Directeur adjoint de l'Ecole du Val de Grâce

Professeur agrégé du Val de Grâce

Chevalier de la Légion d'Honneur

Officier de l'Ordre National du Mérite

Chevalier des Palmes académiques

A notre président de thèse,

Monsieur le Professeur Alain YELNIK

Vous nous faites l'honneur de présider notre jury
Veuillez trouver dans ce travail notre reconnaissance pour vos suggestions
avisées, ainsi que l'expression et de notre plus profond respect.

Aux membres du jury,

Monsieur le Professeur Frédéric CANINI

Vous nous avez fait l'honneur d'accepter de juger notre travail
Veuillez trouver ici notre gratitude pour votre intérêt ainsi que l'expression de
notre profond respect.

Madame le Docteur Catherine DE WAELE

Nous sommes très sensible à l'honneur que vous nous faites d'accepter de juger
notre travail et à l'intérêt que vous y avez porté.
Veuillez trouver ici l'expression de nos remerciements et de notre plus profonde
considération.

Monsieur le Docteur Éric VIANT

Vous nous faites l'honneur d'accepter de juger notre travail
Vous avez permis la réalisation de ce travail au sein de votre service
Veuillez trouver ici l'expression de nos remerciements et de notre profond
respect.

A notre directeur de thèse,

Monsieur le Professeur Damien RICARD

Vous nous avez fait l'honneur de nous confier ce travail et malgré les difficultés,
vous avez su nous guider avec patience tout au long de ce travail.

Nous vous exprimons nos plus sincères remerciements pour votre aide, votre
disponibilité, et votre gentillesse, ainsi que pour vos enseignements prodigués au
cours de notre stage au sein du service de neurologie de l'HIA Val de Grâce.

Veillez trouver ici l'expression notre plus profond respect

Au MC MADEC, au MC SABOUREAU, au MP BREIL, au MED POYAT et au MED GESTERMANN, pour la bienveillance, la confiance et l'esprit de camaraderie dont vous avez fait preuve lors de mon SASPAS à la BA 107. Merci de m'avoir libéré suffisamment de temps pour (enfin) terminer ce travail.

Au MP LE CARUYER et au MED ROBERT, pour vos enseignements et votre camaraderie lors de mon stage à la BSPP.

Aux chirurgiens de l'HIA Val de Grâce : le MCS CHAPUIS, le MC BATON, le MC BOULANGER, le MC DE KERANGAL, le MC PIERRET, le MC ROUQUIE, et le MP MLYNSKI, pour vos enseignements et pour avoir confirmé mes ambitions, merci.

Aux neurologues de l'HIA Val de Grâce : le MGI RENARD, le MC TAILLIA, le MC DE GRESLAN, le MC RICARD, le MP SALLANSONNET, le MP LEBOUTEUX, et le MED BOMPAIRE, pour vos enseignements et votre gentillesse. Ces 3 mois passés avec vous ont été formidables.

Au MC BERGEZ, pour m'avoir soutenu pendant 3 mois de souffrances

Aux urgentistes de l'HIA Bégin : le MC VIANT, le MC LEYRAL, le MC WOLOCH, le MC MARTIN, le MP CATREVEAU, ainsi qu'à tous les médecins que j'ai pu croiser pendant mes gardes. Merci pour vos enseignements, toujours dans la bonne humeur.

Aux gynécologues et aux pédiatres du service de gynécologie-maternité-pédiatrie de l'HIA Bégin : le MCS PONTIES, le MCS IMBERT, le MC GHOTI, le MC SCHERRIER, le MC SOUVIAT, le MP LAURENT, le MP MORNAND, MP WERKOFF, le MED GRONDIN. Merci pour vos enseignements, tant au bloc qu'aux urgences ou auprès des tout petits.

À mes modèles et maîtres rencontrés lors de mon externat à Lyon : le MC DELIGNY, le Dr VOIGLIO, le Pr NEIDHARDT, pour vos enseignements au laboratoire d'anatomie et/ou sur les bancs de la faculté, et pour m'avoir donné l'envie de faire votre profession, merci. Au Dr DEBETTE, pour m'avoir transmis sa passion pour l'orthopédie.

À Julien AUDIFFREN, pour son cours accéléré de statistiques et son aide précieuse dans la réalisation de ce travail.

À Julia, pour ton amour et tes tentatives de relectures. L'avenir à tes côtés s'annonce radieux.

À ma mère, qui a toujours été là pour moi, et qui a toujours cru en moi. Merci de m'avoir encouragé dans cette voie (et accessoirement de m'avoir mis au monde...)

À mon père. J'aurais aimé qu'on se comprenne mieux, plus tôt, avant que tu t'en ailles.

À Mamy et Papy, je sais que vous êtes fiers de moi de là-haut. Vous me manquez terriblement.

À mes petits frères : Stéphane, Yohann et Sylvain, tous si différents dans leurs caractères et dans leurs manières de vivre. À mon neveu Isaiah (quelle joie de te voir grandir!) et ma belle-sœur Nirina. À Alain qui a su rendre ma mère heureuse. Et à toute notre petite famille qui ne cesse de s'agrandir.

À mes amis de toujours : Thomas et Charles. Vous êtes comme des frères pour moi. Que notre amitié résiste encore et toujours. 3T power !

À celles et ceux qui ont croisé ma route et qui ont fait de moi qui je suis aujourd'hui : Mélanie, Gaëlle, Ann, Arnaud, Guillaume, Lucas, Manu, Océane, Isabelle, Mélodie, Antoine, Charlotte, Emilie, Ergys, Paul, Aurélie, Caroline

À mes co-internes que j'ai appris ou réappris à connaître pendant mon internat : Ludo, Guillaume, Mathieu, Hermine, Marjorie, Camille, Divya, Vanessa, Mathilde, Audrey, Victor, Clothilde

À Rémy, pour la relecture de dernière minute de mon abstract, all in english ! Thank you !

À Anne-Sophie, pour le coup de main sur la méthodo. Merci.

Aux infirmières de choc que j'ai pu rencontrer : Tiphaine, Clémence, Annabelle, Aurélie, Magali, et bien sûr ma petite Julia !

À ma mytho famille de la Boâte : Guillaume mon parrain inégalable, Coline ma cobizuthe et confidente, Juliette (la meilleure des bizuthes !), Jon et Laëticia (je n'aurais pas pu espérer meilleure tutrice !), Diane, Xavier, Benoit, Mathieu, David, Anne-Laure (THE bizuthe d'honneur !), Fiona, Clara, Quentin, Georges, Pauline, Lilian, Emilie, Maxime, Antoine, Anne-Cécile, Julie-Anne, Agathe, Arnaud, Manuela, Lauranne, Christelle, Marie-Aurélia, Acanthe, Yanis, Alexandre, Pierre-Louis, et à tout les guillaumes et guillemettes que je ne connais pas encore !

À la Boâte. Aux mythos Vaillard Lyon Nord : Bouly (inégalable compagnon de dégustation de vin, whiskies et autres breuvages de qualité), Bleu (peut-être le moins bête d'entre nous), Framboisier et Gonade (mes coths qui ont su résister à mes tapages nocturnes), Axelle, Mag, Gégé, Jean-Bapt, Boudin, Mariette, Cauberus, Adeline, Capillou, Claire et les collat : Jean Pat et Groland. À Joëlle, Tarik, Papa, Rajo, Elé, Marine, Will, Luch', Lore, Vilaine, Coco, Raph et ceux que j'oublie... Au club théâtre et ses soirées. Au club de volley et ses soirées aussi. À la Fête des Elèves (et sa soirée!). Aux soirées foy's.

Au Dieu des Santards.

SERMENT D'HIPPOCRATE

Au moment d'être admis à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité.

Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.

Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité. Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité.

J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences.

Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me seront confiés. Reçu à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonoré et méprisé si j'y manque.

☉ ...ALLEZ OÙ LA PATRIE ET L'HUMANITÉ ☉
VOUS APPELLENT SOYEZ Y TOUJOURS
PRETS À SERVIR L'UNE ET L'AUTRE ET S'IL
LE FAUT SACHEZ IMITER CEUX DE VOS
GÉNÉREUX COMPAGNONS QUI AU MÊME POSTE
SONT MORTS MARTYRS DE CE DÉVOUEMENT
INTRÉPIDE ET MAGNANIME
QUI EST LE VÉRITABLE ACTE DE FOI
DES HOMMES DE NOTRE ÉTAT.

BARON PERCY

CHIRURGIEN EN CHEF DE LA GRANDE ARMÉE

☉ AUX CHIRURGIENS SOUS-AIDES. 1811 ☉

*"Choisis un travail que tu aimes,
et tu n'auras pas à travailler un seul jour de ta vie."*

Confucius

Table des matières

LISTE DES ILLUSTRATIONS	14
LISTE DES ABREVIATIONS	16
INTRODUCTION.....	17
PREMIERE PARTIE : ETAT DE L'ART	18
<i>CHAPITRE 1 : EQUILIBRE STATIQUE, PERSONNES AGEES ET CONSULTATIONS AUX URGENCES</i>	18
1. Posture, équilibre, équilibration : rappels anatomiques, physiologiques et définitions.....	18
1.1 Rappels anatomiques.....	18
1.2 Rappels physiologiques	23
1.2.1 Généralités	23
1.2.2 Modèles fonctionnels d'équilibration	24
1.2.3 Modèles cognitivistes	26
2. Evolution naturelle de l'équilibre, physiopathologie de l'atteinte de l'équilibre statique chez la personne âgée	28
3. Chutes chez les personnes âgées: données épidémiologiques et enjeux de santé publique	31
4. La personne âgée consultant aux urgences pour chute : portrait, évaluation de l'équilibre aux urgences et prise en charge.....	33
<i>CHAPITRE 2 : EVALUATION DES TROUBLES DE L'EQUILIBRE STATIQUE</i>	35
1. Instruments génériques d'évaluation des troubles posturaux statiques et du risque de chute.....	35
1.1. Facteurs de risques de chute	35
1.2. Peur de la chute.....	36
1.3. Echelles posturales.....	36
1.4. Evaluations chronométriques	37
1.5. Functional Reach Test.....	38
1.6. Poussée sternale et Postural Stress Test de Wolfson	39
1.7. Evaluation du sens de la verticalité.....	40
2. Posturographie statique	41

CHAPITRE 3 : EVALUATION DE L'EQUILIBRE STATIQUE AUX URGENCES.....	43
1. Posturographie statique : intérêts et limites.....	43
2. La Nintendo Wii Balance Board® : fiabilité technique, utilisations actuelles et possibilités d'utilisation dans l'évaluation de l'équilibre statique	45
2.1. Caractéristiques de la Nintendo® Wii Balance Board®	45
2.2. Fiabilité et précision de la Nintendo® Wii Balance Board®	46
2.3. Sécurité d'utilisation.....	46
2.4. Utilisation comme outil de rééducation	47
2.5. Utilisation comme outil d'évaluation des troubles de l'équilibre statique et du risque de chute ...	47
DEUXIEME PARTIE : ETUDE.....	49
CHAPITRE 1 : MATERIEL ET METHODE.....	49
CHAPITRE 2 : RESULTATS	54
1. Population générale	54
2. Patients non inclus.....	58
3. Patients inclus.....	61
CHAPITRE 3 : DISCUSSION.....	64
1. Représentativité de l'étude par rapport aux données de la littérature	64
2. La mesure de statokinésigramme est-elle pertinente dans un service d'urgences médico-chirurgicales ?	64
3. Evaluation de l'équilibre statique chez les personnes âgées : intérêt d'une consultation dédiée	69
CONCLUSION.....	70
REFERENCES.....	72
ANNEXES	87

Liste des illustrations

Figure 1 : Orientation du Labyrinthe osseux et membraneux in Netter FH, <i>Atlas d'anatomie humaine</i> , 3ème édition, Ed. Masson, 2004, planche 92.....	19
Figure 2 : Rachis osseux in Netter FH, <i>Atlas d'anatomie humaine</i> , 3ème édition, Ed. Masson, 2004, planche 146.....	20
Figure 3 : Bassin osseux, face latérale et antérieure in Netter FH, <i>Atlas d'anatomie humaine</i> , 3ème édition, Ed. Masson, 2004, planche 340-341.....	21
Figure 4 : Pied osseux face médiale ; Dissection superficielle face plantaire du pied in Netter FH, <i>Atlas d'anatomie humaine</i> , 3ème édition, Ed. Masson, 2004, planche 506,514.....	22
Figure 5 : Physiologie de l'équilibre in Lacour M. Physiologie de l'équilibre : des modèles génétiques aux conceptions cognitivistes. <i>EMC - Podologie</i> . 2013; 9(1) : 1-7 [Article 27-025-A-30].....	24
Figure 6 : Stratégie de cheville et stratégie de hanche in Lacour M. Physiologie de l'équilibre : des modèles génétiques aux conceptions cognitivistes. <i>EMC - Podologie</i> . 2013; 9(1) : 1-7 [Article 27-025-A-30].....	26
Figure 7 : JP BOUCHON : 1+2+3 ou comment tenter d'être efficace en gériatrie ? <i>Rev Prat</i> 1984 ; 34: 888-92.....	30
Figure 8 :Sensory Organization Test in Pérennou D <i>et al.</i> Evaluation de l'équilibre en pathologie neurologique et gériatrique. <i>Ann Phys Rehabil Med</i> 2005 ; 48 : 317-335.....	37
Figure 9 : Functional Reach Test in Pérennou D <i>et al.</i> Evaluation de l'équilibre en pathologie neurologique et gériatrique. <i>Ann Phys Rehabil Med</i> 2005 ; 48 : 317-335.....	38
Figure 10 : Postural Stress Test de Wolfson in Pérennou D <i>et al.</i> Evaluation de l'équilibre en pathologie neurologique et gériatrique. <i>Ann Phys Rehabil Med</i> 2005 ; 48 : 317-335.....	39
Figure 11 : Evaluation du sens de la verticalité in Pérennou D <i>et al.</i> Evaluation de l'équilibre en pathologie neurologique et gériatrique. <i>Ann Phys Rehabil Med</i> 2005 ; 48 : 317-335.....	40
Figure 12 : Cabine de posturographie, telle que répondant aux NORMES 85 in NORMES 85. Editées par l'Association Française de Posturologie, 20, rue du rendez-vous, 75012 Paris, France, 1985.....	44
Figure 13 : Nintendo® Wii Balance Board®, vue de dessus in www.nintendonews.fr	45
Figure 14 : Dispositif mis au point par l'UMRMD Cognac-G et flux de données.....	48
Figure 15 : Exemple de statokinésigramme.....	52

Figure 16 : L'algorithme Smartcheck permet-il d'identifier un patient chuteur lors de son passage aux urgences? Courbe ROC.....	61
Figure 17 : L'algorithme Smartcheck permet-il d'identifier un risque de chute à 6 mois pour un patient consultant aux urgences? Courbe ROC.....	62
Figure 18 : Seuil à 0,5.....	62
Figure 19 : Seuil à 0,75.....	63

Liste des abréviations

ABC : Activities-specific Balance Confidence scale
AFP : Association Française de Posturologie
AUROC : Aire sous la courbe ROC
AVC : Accident vasculaire cérébral
BBS : Berg Balance Scale
CMLA : Centre de Mathématiques et de leurs Applications
COP : Centre de pression
CTI : CAREFALL Triage Instrument
ENS : Ecole Normale Supérieure
FES : Falls Efficacy Scale
FRT : Functional Reach Test
HAS : Haute Autorité de Santé
IAO : Infirmier d'Accueil et d'Orientation
IEC : inhibiteur de l'enzyme de conversion
IGF-1 : insulin like growth factor 1
OMS : Organisation Mondiale de la Santé
ORL : Oto-Rhino- Laryngologie
PASS : Postural Assessment Scale for Stroke
SDPM : syndrome de désadaptation posturomotrice
SOT : Sensory Organization Test
TGF β : transforming growth factor beta
UPDRS : Unified Parkinson's Disease Rating Scale
WBB : Nintendo® Wii Balance Board®

Introduction

La chute, définie dans notre travail comme étant la survenue d'un contact involontaire d'une partie du corps avec le sol, est, depuis ces dernières années, un réel enjeu de santé publique et devient un des principaux motifs de consultation des personnes âgées aux urgences.

L'évaluation des troubles de l'équilibre, et la recherche de facteurs prédictifs de risque de chute chez les personnes âgées deviennent donc une priorité dans la prévention primaire et secondaire des chutes dans cette population.

Malheureusement, ces évaluations sont souvent difficiles à mettre en œuvre, car consommatrice de temps pour le personnel, coûteuses, ou trop compliquées à interpréter pour des praticiens non spécialisés dans les troubles de l'équilibre.

Le développement d'un dispositif simple d'utilisation et d'interprétation, robuste et bon marché, pour l'évaluation des troubles de l'équilibre et du risque de chute trouve ici tout son intérêt.

Notre étude propose une évaluation d'un dispositif répondant à ces critères, mis au point au sein de l'UMRMD Cognac G, dans un service d'urgence, lieu de prédilection de consultation des patients âgés chuteurs.

Première partie : ETAT DE L'ART

Chapitre 1 : EQUILIBRE STATIQUE, PERSONNES AGEES ET CONSULTATIONS AUX URGENCES

1. Posture, équilibre, équilibration : rappels anatomiques, physiologiques et définitions

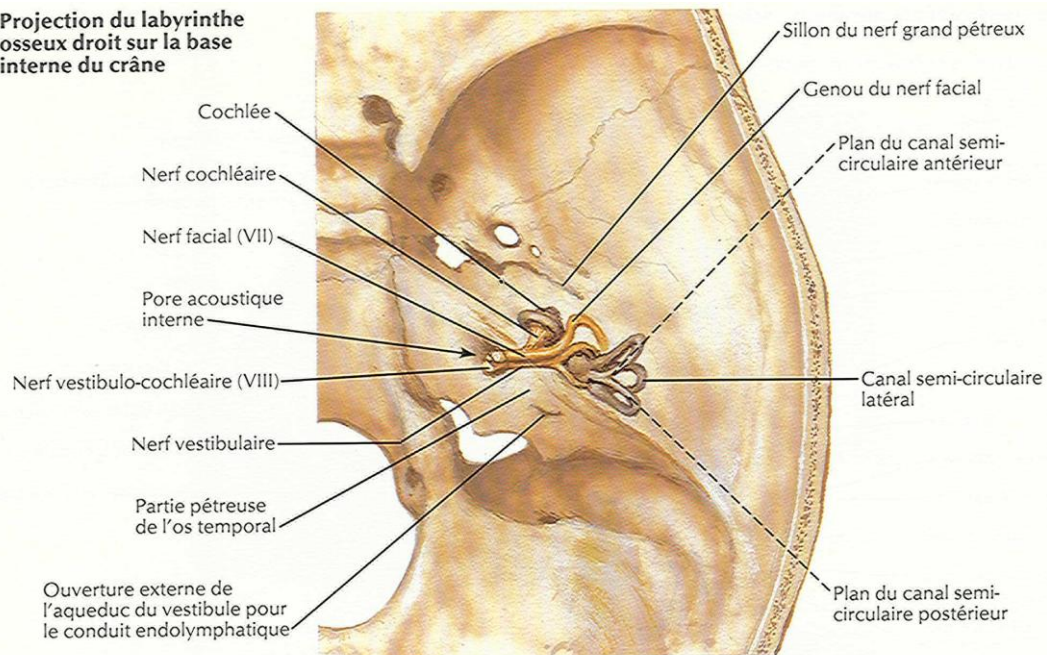
La posture correspond à l'attitude définie en fonction de la disposition des différents segments corporels les uns par rapport aux autres, en corrélation avec la morphologie générale de l'individu et la nécessité de la résistance antigravitaire. Chez l'Homme, la posture fondamentale est la station debout ou érigée [1].

1.1 Rappels anatomiques

Le système musculo-squelettique humain possède des caractéristiques propres au maintien de cette fonction érigée, notamment dans sa configuration axiale [2] :

- Au niveau du squelette crânien, la direction du canal semi-circulaire interne du labyrinthe, dont la position et l'évolution de points anthropométriques du crâne par rapport à cet axe vestibulaire permettent la position érigée [3], la position du foramen magnum, placé plus en avant que chez les autres espèces, accompagné d'une augmentation de la surface de l'écaille occipitale et de l'inion secondaire au développement de la musculature nucale [4,5,6], permettent un redressement du crâne et une horizontalisation du regard.

Projection du labyrinthe osseux droit sur la base interne du crâne



Projection latérale du labyrinthe membraneux droit

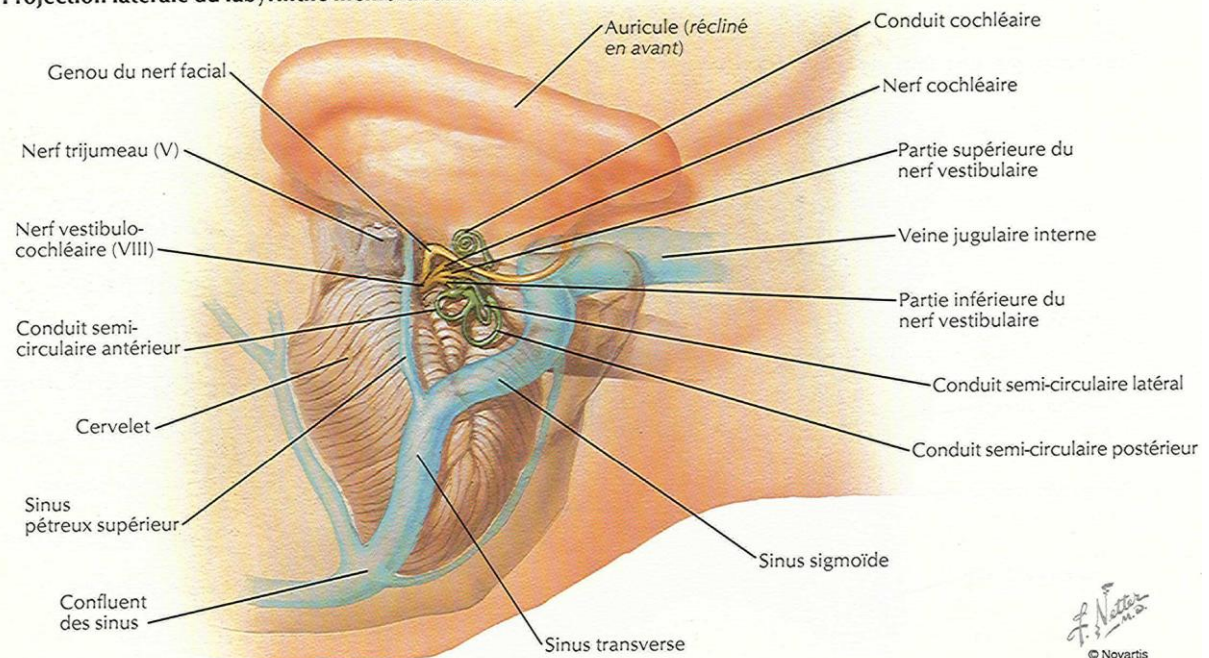


Figure 1 : orientation du labyrinthe osseux et membraneux

- Au niveau du rachis, la présence de processus osseux, épineux et transverses, sur les vertèbres thoraciques et lombaires complète le système de haubanage démarré au niveau du cou par la musculature nucale [2,7]. Ces insertions étagées vont permettre la stabilisation érigée. Par ailleurs, la présence de quatre courbures (lordose cervicale, cyphose thoracique, lordose lombaire et concavité sacrée antérieure) projette le centre de gravité du corps sur un axe vertical passant en avant du sacrum et crée un système d'amortissement. Ces courbures participent indirectement à la position érigée. En effet, la lordose lombaire, en modifiant la position et le coiffage de la tête fémorale autorise la position debout par l'extension complète de la hanche et du genou [7].

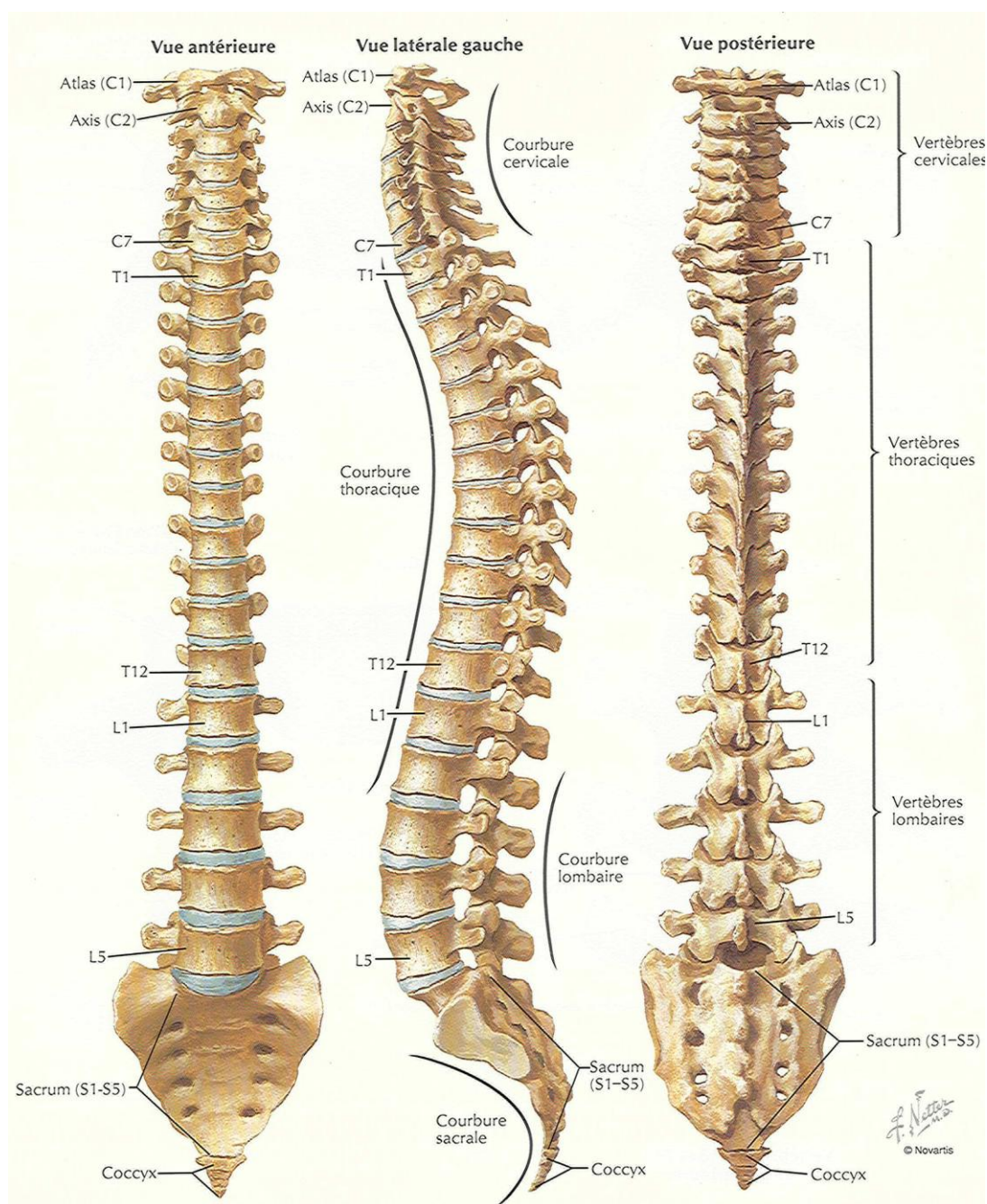


Figure 2 : Rachis osseux

- Concernant le bassin et les hanches, la position érigée impose une verticalisation du bassin, ainsi qu'un élargissement et une robustesse supérieure aux autres espèces, rendus nécessaires par la charge gravitationnelle imposée par les viscères. Cette modification en taille s'accompagne également de modifications d'orientation des éléments sacrés et iliaques [7,8,9], l'ensemble permettant une économie de l'effort musculaire à fournir pour maintenir l'équilibre en position érigé (cf infra). La modification d'orientation du bassin s'accompagne de différences musculaires par rapport aux quadrupèdes telle la réduction des pelvitrochantériens, ou à l'inverse le développement du grand fessier, traduit par l'évolution de son compartiment d'insertion [2].

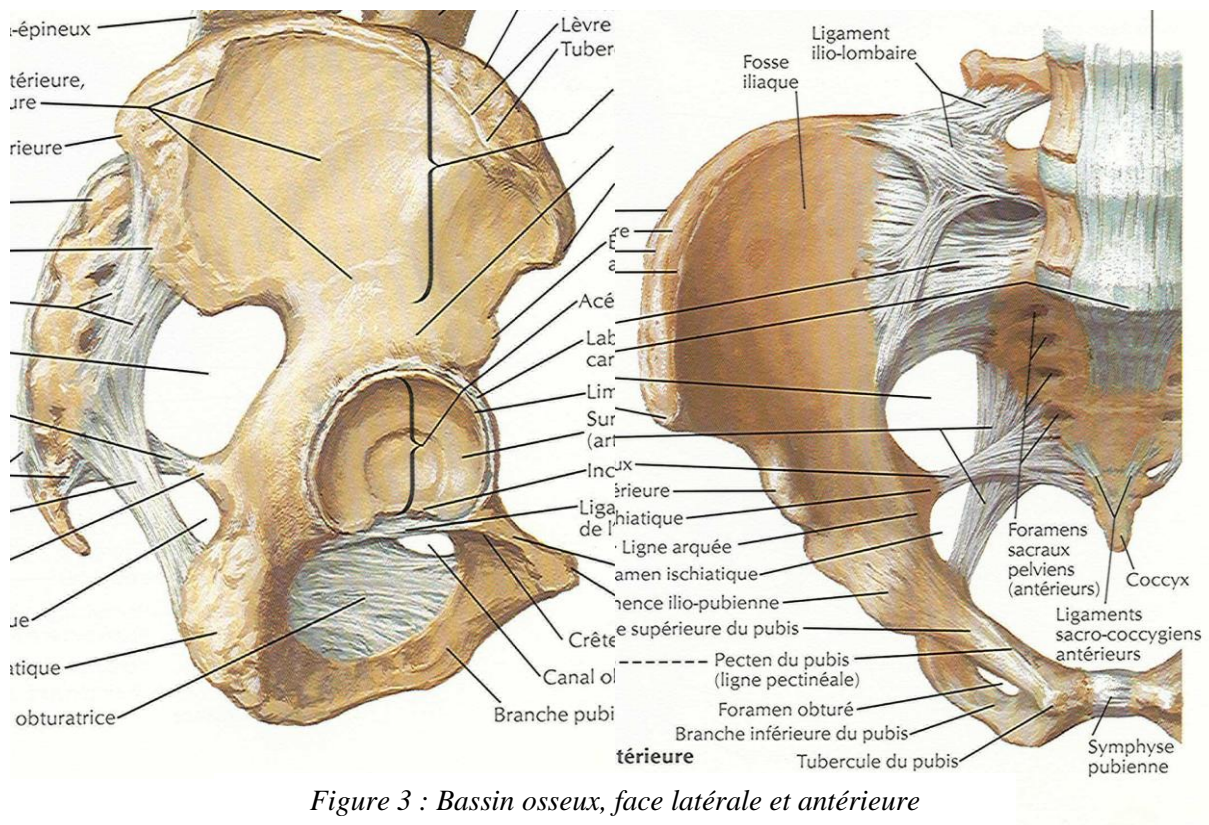


Figure 3 : Bassin osseux, face latérale et antérieure

- Les membres inférieurs, enfin, présentent des modifications morphologiques relatives à la bipédie et à la station érigée. L'augmentation du rayon de courbure des condyles fémoraux, ainsi que l'évolution dans sa fonction du quadriceps dans un rôle de stabilisateur du genou (d'où le développement de la tubérosité tibiale antérieure) permettent une extension totale du genou [10]. Le pied par ailleurs présente également des caractéristiques propres à la bipédie avec une voûte plantaire, arche musculotendineuse antéropostérieure ayant un rôle d'amortisseur et de propulsion, démarrant avec un calcanéum globalement oblique en avant et en haut sous la divergence calcanéotalienne [2].

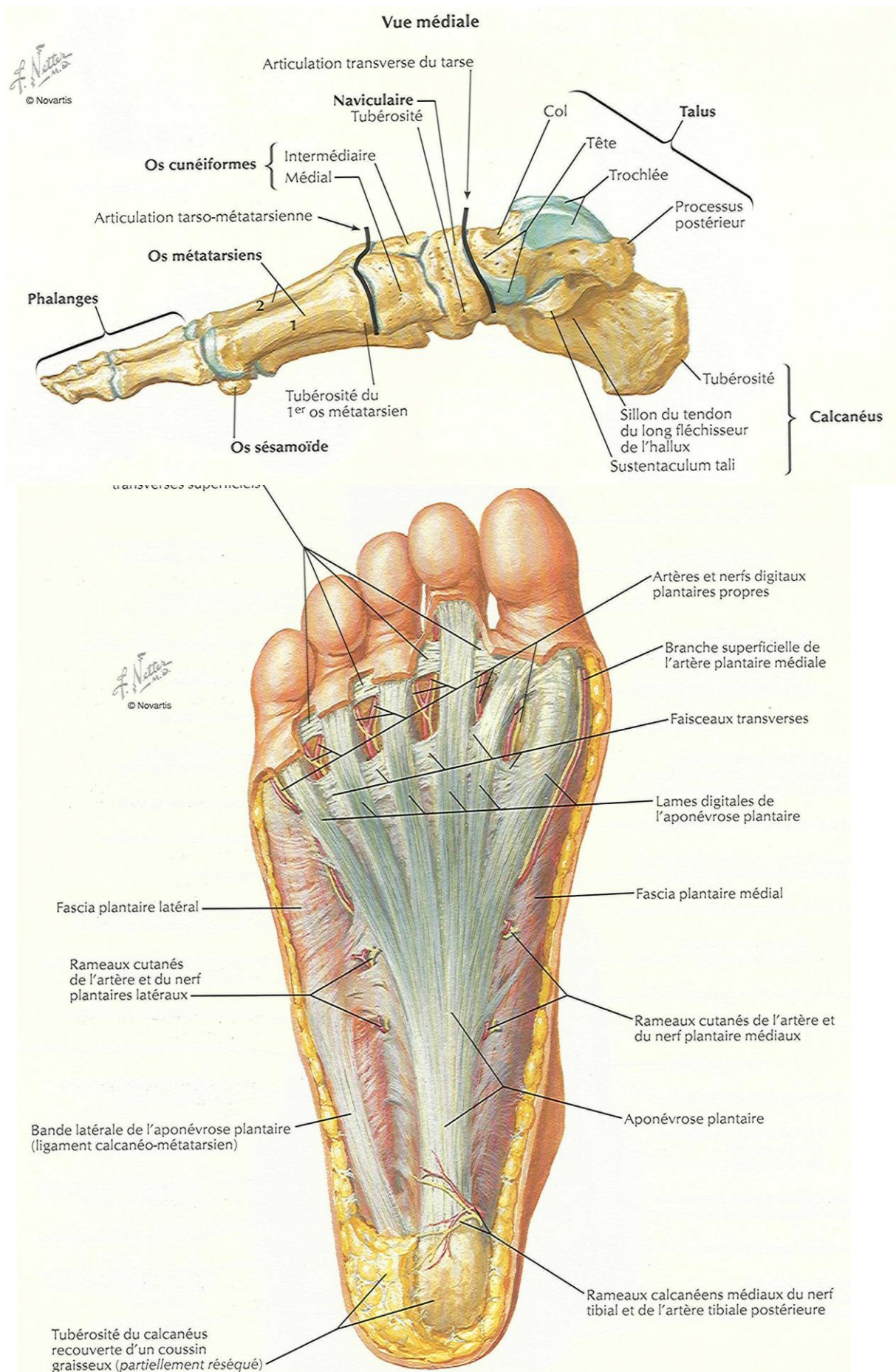


Figure 4 : Pied osseux face médiale ; Dissection superficielle, face plantaire du pied.

1.2 Rappels physiologiques

1.2.1 Généralités

D'un point de vue physiologique, l'équilibre, défini comme l'attitude ou position stable du corps humain érigé assuré par la fonction d'équilibration [1], est maintenu avec un travail musculaire minimal, que ce soit au niveau de la musculature pararachidienne, abdominale, pelvienne ou des membres inférieurs [11,12]. Cet équilibre est obtenu autour d'une ligne verticale, médiane dans le plan coronal, et qui descend du tragus vers l'articulation de Chopart dans le plan sagittal, croisant ainsi la courbure rachidienne à la charnière dorsolombaire, puis passant par le centre de gravité global du corps juste en avant des deux premières pièces sacrées, en arrière de l'axe de rotation coxofémoral, en avant de l'axe de flexion extension du genou, en enfin en avant de l'articulation tibiotarsienne[2].

L'équilibration résulte d'un contrôle multisensoriel et de processus nerveux centraux d'intégration et d'anticipation renseignant continuellement sur l'orientation du corps dans l'espace au travers de trois cadres de références spatiaux [13]:

- le référentiel égocentrique, en rapport avec l'axe céphalocaudal et le pied, support des segments articulés, renseignés par les mécanorecepteurs de la sole plantaire et les propriocepteurs musculoarticulaires
- le référentiel gravitaire, renseigné par le système vestibulaire et les gravicepteurs abdominaux
- le référentiel allocentrique, renseigné par le système visuel.

L'intégration dans le cortex de ces trois référentiels spatiaux est le fruit d'une construction ontogénétique, fondée sur des processus d'apprentissage conduisant à un modèle interne du corps dans l'espace [14,15]. Ce modèle interne est susceptible de modifier les activités posturocinétiques requises pour le maintien de l'équilibre, en fonction de l'environnement.

Enfin, quatre grandes notions sont à garder à l'esprit pour comprendre la physiologie de l'équilibre [16]:

- la posture est une activité référencée (référentiels spatiaux)
- la posture est source de références (modèle interne)
- la posture est médiée par des mécanismes de rétroaction et de proaction
- activité posturale et mouvement sont intimement liés

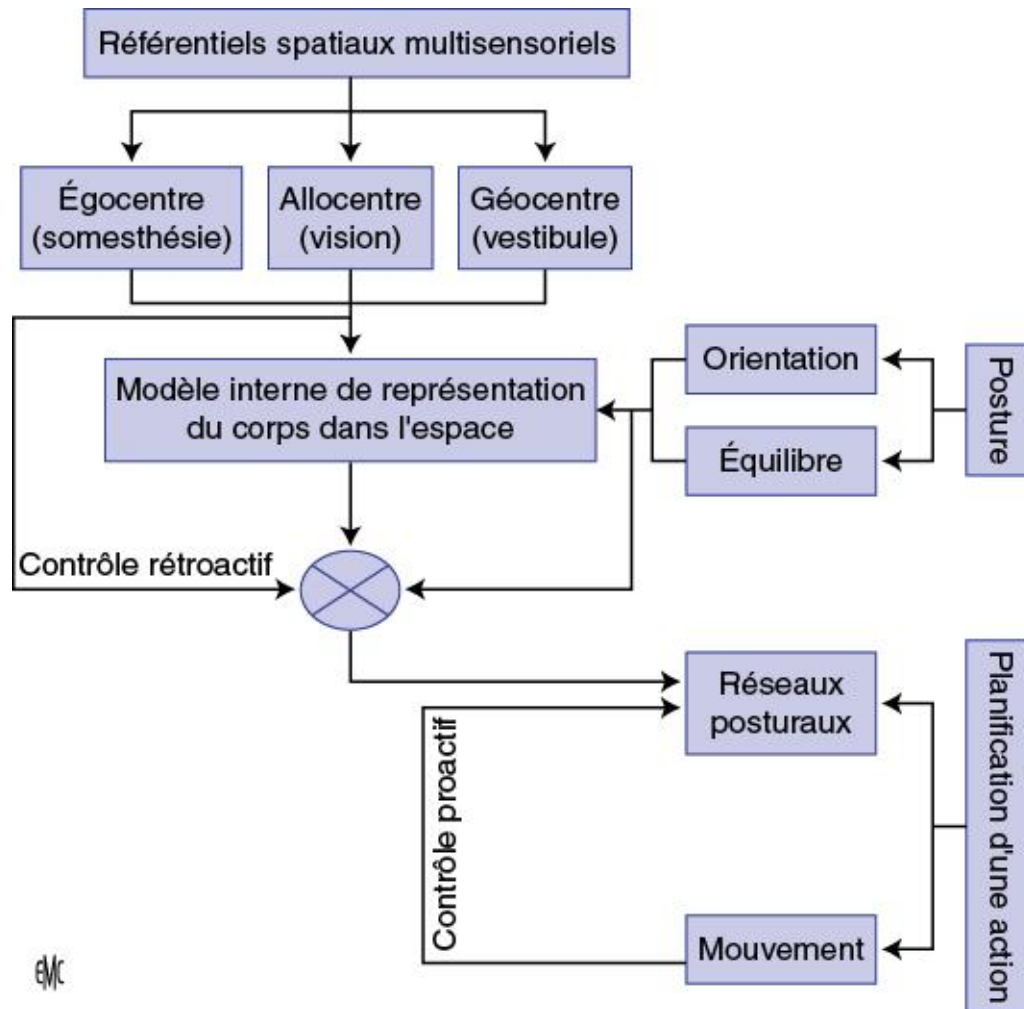


Figure 5 : physiologie de l'équilibre

1.2.2 Modèles fonctionnels d'équilibration

La posture debout érigée bi-podale est une tâche reposant sur un contrôle quasiment automatique impliquant des structures nerveuses spinales et/ou sous corticales intégrant toutes les informations sensorielles décrites précédemment : visuelles, vestibulaires, proprioceptives et tactiles. En revanche, des tâches plus complexes comme par exemple la station debout monopodale nécessite une plus grande contribution des structures corticales mises en jeu dans l'attention motrice de la représentation interne du corps dans l'espace [16].

L'organisation du modèle fonctionnel d'équilibration repose sur l'existence d'un réseau nerveux responsable de corrections et ajustements posturaux réalisés par voie réflexe, notamment via une contribution majeure du système extra-pyramidal. Ce système est composé des faisceaux vestibulospinaux et réticulospinaux issus respectivement des noyaux vestibulaires et de la formation réticulée médiane du tronc cérébral, se distribuant à tous les

étages médullaires. Ces voies participent à l'entretien du tonus postural en exerçant une modulation phasique sur les motoneurones α et γ des muscles antigravitaires (action excitatrice) et des muscles antagonistes (action inhibitrice) [16,17].

Les réflexes d'origines labyrinthiques ou musculaires, à courte latence, permettent des ajustements automatiques rapides de la posture via une boucle réflexe au niveau spinal, sans intervention corticale. Le rôle de la proprioception musculaire intervient notamment en réponse aux contractions et allongements musculaires, en adaptant la réponse des muscles antagonistes pour permettre un contrôle permanent de la posture [18,19,20]. Par ailleurs, la proprioception a également un rôle dans la perception de la verticalité [21], bien que le système visuel soit utilisé préférentiellement dans cette perception [22]. La contribution des mécanorécepteurs et barorécepteurs de la sole plantaire dans l'adaptation posturale intervient dans la répartition des forces de pression sous les pieds, ainsi que sur la détection des vibrations et mouvements du sol [23,24,25].

De nombreuses structures mésencéphaliques et télencéphaliques, sous corticales et corticales, participent à la régulation de la posture et de l'équilibre. En dehors des noyaux vestibulaires et de la formation réticulée, le cortex moteur et ses liaisons avec l'aire prémotrice, l'aire motrice supplémentaire, l'aire kinesthésique 5 et l'aire visuelle 7 constituent des acteurs importants de la régulation posturale [16]. Par ailleurs, le rôle du cervelet et celui des noyaux de la base du crâne doivent être soulignés, en particulier dans l'intégration des informations et l'exécution automatique de schémas moteurs appris [16,17].

L'organisation multisensorielle du contrôle postural présente l'avantage d'offrir une certaine redondance informationnelle des référentiels spatiaux du contrôle postural, permettant un maintien de la posture même en cas de défaillance d'une référence spatiale, par la suppléance des informations renseignées par les autres références spatiales. Par exemple, en milieu microgravitaire, malgré l'absence de stimulation des gravicepteurs labyrinthique, un contact de la sole plantaire avec une surface plane et stable permet de rétablir une posture érigée [18]. De même, une synergie musculaire de rattrapage de l'équilibre (stratégie de cheville chez un sujet jeune) peut être remplacée par une synergie spatiotemporelle différente d'activation d'autres groupes musculaires (stratégie de hanche chez la personne âgée).

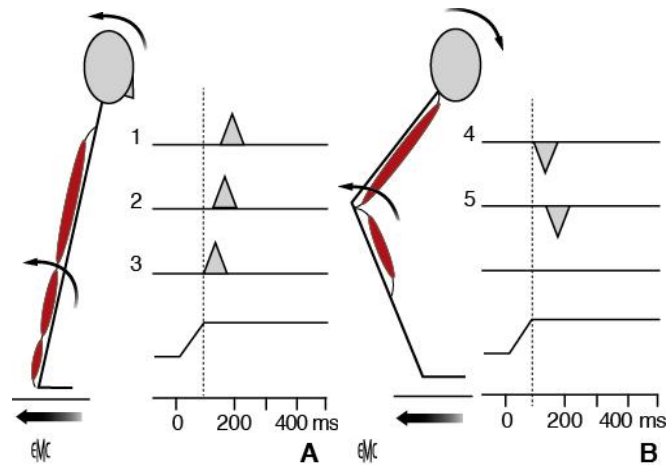


Figure 6 : A. Stratégie de cheville B. Stratégie de hanche

Une forte variabilité inter individuelle concernant le poids des informations apportées par les différents référentiels spatiaux pour contrôler l'orientation du corps dans l'espace est à noter. Certains s'appuient d'avantage sur des indices visuels de verticalité, d'autres sur des afférences somesthésiques émanant de l'axe longitudinal du corps [26,27,28].

Le style cognitif des sujets indique que la performance posturale peut être réalisée par des séquences d'opérations différentes en fonction de la variabilité interindividuelle. Toutes ces opérations font partie du répertoire opérationnel des sujets, mais le contexte, la préférence sensorielle et la représentation centrale de la tâche vont orienter différemment la stratégie utilisée par chaque sujet.

1.2.3 Modèles cognitivistes

Les modèles cognitivistes sont représentés dans la littérature moderne par les conceptions de Gurfinkel en Russie, Massion en France, et Mergner en Allemagne. Le modèle de Gurfinkel est fondé sur l'existence d'un schéma corporel, construction ontogénétique reposant sur des processus d'apprentissage [30]. Pour Massion, sa conception est celle d'un modèle interne incorporant la géométrie des segments corporels, le contrôle du centre de masse, et fonctionnant en modes rétro et proactif dans le cadre d'un couplage posture-mouvement [14]. Un répertoire de stratégies vicariantes idiosyncrasiques sous-tendrait cette représentation interne de la posture. Cette conception aujourd'hui universellement admise autoriserait une grande flexibilité comportementale nécessaire pour répondre de façon optimale aux exigences

des diverses situations écologiques rencontrées [16]. Et elle place l'activité posturale au cœur de la cognition spatiale.

Cependant, les modèles fonctionnels d'équilibration, toujours valides, restent insuffisants pour rendre compte du choix des différentes stratégies d'équilibration en fonction du contexte environnemental, et encore plus insuffisant pour rendre compte des effets anticipateurs rencontrés dans la planification de nos actions quotidiennes, dans lesquelles un couplage étroit entre posture et mouvement est requis. Anticipations et stratégies vicariantes dépendantes du contexte supposent une représentation centrale de la performance posturale à réaliser, ainsi que la prise en compte des conséquences posturales attendues de la réalisation d'une action [16].

Ainsi, la réaction d'équilibration d'un sujet est différente d'un contexte environnemental à l'autre. Par exemple, la peur de tomber, suscitée lors d'une position en hauteur, modifie la représentation interne de la tâche d'équilibration et induit un changement de stratégie d'équilibration [29].

2. Evolution naturelle de l'équilibre, physiopathologie de l'atteinte de l'équilibre statique chez la personne âgée

Le vieillissement s'accompagne de phénomènes naturels pouvant être à l'origine de troubles de l'équilibre statique :

- Au niveau du système nerveux, les fonctions motrices et sensitives sont peu modifiées par le vieillissement. En revanche, une diminution du nombre de fibres fonctionnelles et une augmentation du temps de conduction des nerfs périphériques sont à l'origine d'une diminution de la sensibilité proprioceptive musculo-articulaire et tactile épicrotique plantaire, favorisant ainsi l'instabilité posturale [31, 32].
- Au niveau du système visuel, le vieillissement oculaire s'accompagne d'une opacification progressive du cristallin aboutissant à la cataracte sénile, ainsi que d'une réduction de la capacité d'accommodation de près (la presbytie), le tout aboutissant à une diminution de l'acuité visuelle, du champs visuel, et de la sensibilité au contraste [32].
- La fonction vestibulaire, quant à elle, peut être victime d'omissions vestibulaires, c'est à dire la non utilisation de la fonction vestibulaire chez des sujets qui ont une fonction vestibulaire normale mais qui ne l'utilisent pas. Il s'agit d'un abandon progressif de cette fonction par le sujet du fait de la diminution progressive de la mobilité de l'ensemble du corps et notamment de la tête (comme la rigidification cervicale par ostéoarthrose par exemple). Ces omissions vestibulaires deviennent alors la cause de déséquilibres dans un environnement mouvant [33].
- Au niveau de l'appareil locomoteur, le vieillissement du muscle squelettique se traduit par une sarcopénie, une diminution de la densité en fibres musculaires (principalement de type II), et donc une diminution de force musculaire, à l'origine d'une difficulté croissante à maintenir la posture [31,34]. Par ailleurs, le vieillissement articulaire se traduit par des anomalies du cartilage articulaire caractérisées par des fissurations macroscopiques, des anomalies de la configuration des molécules d'acide hyaluronique leur faisant perdre leur fonction, une capacité de synthèse de protéoglycanes globalement diminuée et un réseau de collagène lentement dénaturé avec un début de fibrose qui s'accroît progressivement. L'ensemble de ses phénomènes prépare le développement de l'arthrose par un défaut de capacité de réparation spontanée du cartilage, une sensibilité accrue aux cytokines pro-inflammatoires faisant le lit de pathologies rhumatismales, un défaut de réponse aux facteurs de croissance naturels (TGF β , IGF-1), et une accélération des phénomènes apoptotiques, l'ensemble ayant un retentissement sur l'équilibre statique, d'abord par la réduction des amplitudes articulaires, ensuite par une modification des informations apportées au mécanorecepteurs articulaires [34].

Par ailleurs, il existe des facteurs pathologiques fréquents chez la personne âgée pouvant affecter les systèmes antigravitaires et d'adaptation posturale, notamment la dénutrition protéino-énergétique, les pathologies oculaires (dégénérescence maculaire liée à l'âge, glaucome chronique...), les neuropathies périphériques, en particulier carentielles et diabétiques, ou centrales (maladie de Parkinson), les douleurs chroniques (arthropathies, artériopathies...) [17,31,35].

La iatrogénie, enfin, est mise en cause dans la survenue ou dans l'aggravation des troubles de l'équilibre chez les sujets âgés [36], avec notamment :

- les psychotropes (antidépresseurs, hypnotiques, anxiolytiques, neuroleptiques), à l'origine d'une sédation, de troubles de la coordination et de l'équilibre [37]. A noter que les benzodiazépines, par leur action myorelaxante, augmentent également le risque de fracture lors de chute, notamment de l'extrémité supérieure du fémur [38]
- les hypotenseurs (notamment bêta-bloquants, diurétiques, anticalciques, IEC) à l'origine d'hypotension orthostatique et donc de chutes [39,40]
- on peut enfin citer d'autres traitements comme les anticholinergiques ou les dopaminergiques, qui peuvent avoir des conséquences sur la tension orthostatique, la survenue d'hallucinations ou de troubles de la vision, le tout favorisant les chutes [36]

Enfin, les personnes âgées dépensent plus d'énergie pour garder un équilibre en raison d'une augmentation de la charge attentionnelle, de la gêne dans les conflits sensoriels comme des changements brusque de contexte environnemental, et sont déstabilisées par des informations sensorielles erronées [41]. Ces données soulignent la baisse de leurs capacités d'intégration sensorielles et le fléchissement de leurs capacités cognitives.

L'ensemble de ces phénomènes liés au vieillissement fait le lit de l'apparition d'un syndrome de désadaptation psychomotrice (SDPM), autrefois connu sous le nom de syndrome de régression psychomotrice [42]. Le SDPM représente une décompensation de la fonction posturale, mais aussi de la marche et des automatismes psychomoteurs, secondaire à une détérioration des structures sous-cortico-frontales à l'origine d'une altération de la programmation posturomotrice [43]. Cette détérioration serait principalement liée à la leucoaraïose (ou leucoencéphalopathie vasculaire, secondaire aux microangiopathies) et à l'élargissement des ventricules [44]. Cette hypothèse est confortée par le fait que des anomalies de l'équilibre et de la marche ont été constatées chez les patients présentant des

altérations modérées à sévères de la substance blanche [45], la prévalence de la leucoaraïose augmentant avec l'âge [46], et pouvant atteindre 90% de la population de plus de 80 ans [47]. Ces lésions sont liées à l'ischémie et à l'hypoxie chronique favorisée par la fragilité circulatoire de ces zones vasculaire très périphériques, sous dépendance d'une circulation termino-terminale, et donc sensible à l'hypoperfusion cérébrale [48,49].

Le SDPM répond à la théorie des grands syndromes décrit par Bouchon en 1984, impliquant trois éléments cumulatifs (1+2+3) représentés par le vieillissement, les pathologies chroniques (facteurs prédisposants) et les facteurs aigus (facteurs précipitants), pour aboutir à la décompensation [50].

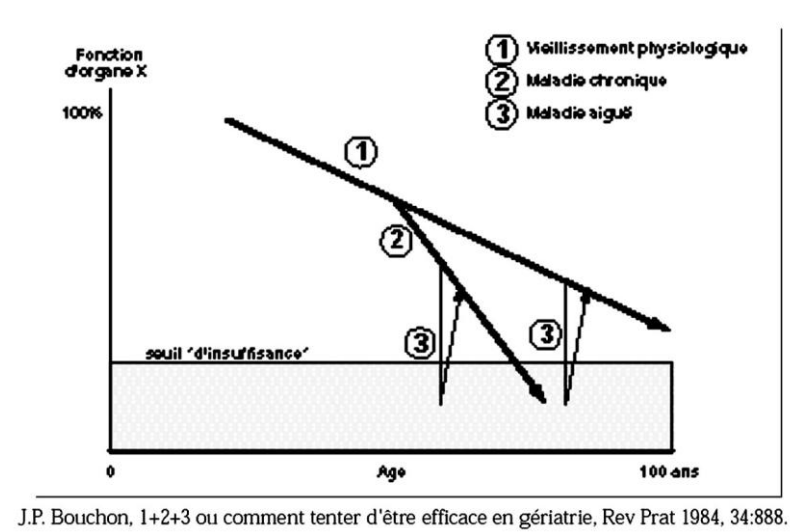


Figure 7

Parmi les affections chroniques, deux groupes sont particulièrement liés au SDPM : les pathologies neurodégénératives avec essentiellement l'ensemble des syndromes parkinsoniens, et les atteintes vasculaires secondaires à l'hypertension artérielle, au diabète et à la fibrillation auriculaire [42]. Par ailleurs, toute pathologie chronique ayant un retentissement direct ou indirect sur la substance blanche cérébrale peut être un facteur de risque de SPDM, qui toutefois n'apparaîtra pas en l'absence de facteur précipitant [42]. Les facteurs précipitants peuvent être de d'ordre fonctionnel, comme une chute ou un alitement prolongé, ou d'ordre organique avec en premier plan les troubles métaboliques, les atteintes cardiovasculaires et la iatrogénie [51].

3. Chutes chez les personnes âgées: données épidémiologiques et enjeux de santé publique

La chute est définie par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) comme étant le fait de se retrouver involontairement au sol ou à un niveau inférieur par rapport à la position de départ [52]. Dans notre travail, nous préférons appeler chute tout contact involontaire d'une partie du corps avec le sol.

L'OMS considère la chute comme étant un problème majeur de santé publique, notamment chez les personnes âgées [52]. 28 à 35% des personnes âgées de plus de 65 ans chutent chaque année [52,53]. Ce chiffre monte entre 32 et 42% après 70 ans [52,54], et entre 30 et 50% chez les patients vivant en institution [52]. De même, 24 à 30% des plus de 65 ans font des chutes à répétition (deux ou plus en 6 mois) [55,56], et entre 5 et 10% d'entre eux ont une fracture ou une lésion grave secondaire à une chute, principalement au niveau du poignet ou de l'extrémité supérieure du fémur [55,56,57], ces lésions touchant plus fréquemment les chuteurs à répétition (11,9% vs 3,4%) [55].

Par ailleurs, avec le vieillissement de la population, le nombre de traumatismes secondaires à une chute a augmenté de 131% au cours des 30 dernières années, et en l'absence de mise en place de mesures préventives, ce chiffre risque de doubler d'ici 2030 [58].

Ce constat est préoccupant, lorsque l'on sait que la chute représente actuellement 84% des accidents de la vie courante [53], causant environ 5000 décès par an en France chez les personnes âgées de plus de 65 ans [59], 9000 en comptant les causes indirectes [60,61], faisant d'elle la première cause de décès par accident. La mortalité associée à ces chutes augmente rapidement avec l'avancée en âge, et ce dans les deux sexes, notamment en cas de lésion traumatique [61]. Lors d'une fracture du col fémoral, ce chiffre s'élève à 20 % de décès dans l'année qui suit [62].

L'entrée des personnes âgées dans la catégorie des patients chuteurs a également de lourdes conséquences sur la morbidité :

- 58% de nouvelles chutes à 6 mois avec 22% de lésions graves (fracture, luxation, traumatisme crânien avec perte de connaissance, plaie articulaire, nécessité d'hospitalisation) [63], 44% à 18 mois avec 40% de fracture [64]
- 40% d'hospitalisations et 15% de décès à 6 mois [65]

- 25% de changements de lieu de vie à 6 mois, 40% à 2 ans [63,65]

Ces données sont probablement sous estimées. En effet, une étude belge de 2008 a montré que plus de 50% des personnes âgées de plus de 65 ans consultaient dans l'année leur médecin généraliste pour une chute, et que 97% des personnes âgées de plus de 75 ans consultaient leur médecin traitant au moins une fois dans l'année pour ce motif [66].

L'impact financier des chutes chez les personnes âgées n'est pas non plus à négliger. En effet, si peu de chiffres ont été retrouvés dans la littérature française, le coût d'une hospitalisation suite à une chute a été évalué entre 11 000 et 12 000 \$ en moyenne aux Etats-Unis et au Canada, notamment suite aux complications cardiaques, chirurgicales et neurologiques [67,68].

4. La personne âgée consultant aux urgences pour chute : portrait, évaluation de l'équilibre aux urgences et prise en charge

Depuis ces vingt dernières années, le recours aux urgences ne fait qu'augmenter [69], avec de plus en plus de personnes âgées en demande de soins non programmés [70] représentant 12 à 18% des passages aux urgences [70,71,72,73], avec une nette prédominance féminine s'accroissant après 80 ans (odd ratio 0,6 à 0,7) [71,74,75]. Le flux de cette population pour accéder à l'hôpital est source de problèmes de temps de passage aux urgences, avec un risque potentiel de dysfonctionnement dans l'offre de soins et de perte de chance pour le patient [76,77], d'autant plus que ce passage via les urgences est le plus souvent injustifié [78].

Les principaux motifs de consultations des personnes âgées aux urgences sont variables selon la littérature, mais comportent principalement la chute (22 à 39 %), la dyspnée (12 à 16 %), les anomalies cardiovasculaires (15%), les troubles digestifs (9 à 13%), les troubles neurologiques (9 à 11 %), la traumatologie hors chute (8% - 25% avec les chutes), et les altérations de l'état général (7 à 22%) [71,74,79,80]. Parmi les patients admis pour chute, 20% des traumatismes sont des fractures de l'extrémité supérieure du fémur [64].

Parmi les antécédents les plus notables on retrouve une polymédication (37 %) [36], l'hypertension artérielle (34 à 56 %), une pathologie cardiovasculaire (33 %), un diabète (16%), une démence ou trouble psychiatrique identifié (13 à 19 %), un cancer (12 %), un accident vasculaire cérébral (10 %), une pathologie respiratoire chronique (9 %) [71,79].

Un passage aux urgences d'une personne âgée se conclue le plus souvent par une hospitalisation (69 à 80 %) [71,79], avec parmi ces personnes près de 50 % des chuteurs [75]. Devant un patient âgé admis aux urgences, il est donc licite d'évaluer son risque de chute.

Lors de nos recherches bibliographiques (utilisation de PubMed, mots clefs "elderly" + "balance" + "emergency", "elderly" + "gait" + "emergency", "balance" + "emergency", "gait" + "emergency", "balance" + "primary care", "gait" + "primary care"), aucune publication traitant de l'intérêt clinique de l'évaluation de l'équilibre statique aux urgences n'a pu être retrouvée, alors que des articles traitant de la recherche de facteurs de risque de chute chez le patient chuteur (aux urgences ou non), ou encore de l'application par les médecins urgentistes

des recommandations sur l'évaluation de l'équilibre ou de l'autonomie et/ou la prévention des chutes chez les personnes âgées abondent.

En terme d'évaluation du risque de chutes de la personne âgée, la Haute Autorité de Santé (HAS) recommande une recherche systématique des facteurs de risque de chute, ainsi que de réaliser quelques tests simples comme la poussée sternale, le timed up and go test [annexe 1], le test unipodal (cf infra), le walking and talking test (si le patient s'arrête de marcher pour parler, cela signe un risque de chute accru) ou le test de Tinetti [annexe 2]. En cas de résultats positifs, un programme personnalisé de rééducation-réadaptation est préconisé [61]

Cependant, l'évaluation de l'équilibre, des facteurs de risques de chutes et de l'autonomie aux urgences reste insuffisante au vu des recommandations françaises, mais aussi britanniques et américaines [61,75], et ne concerne que 6 à 40 % des consultants selon les études, un chiffre autour de 20% étant le plus fréquemment retrouvé [64,71,75,80,81,82,83,84,85]. Ainsi, seuls 24% des patients admis pour chutes sont orientés vers un kinésithérapeute, et 32% vers leurs médecins généralistes pour la suite de la prise en charge [64]. Les principales raisons invoquées de ce manque de prise en charge est l'absence de sensibilisation des médecins urgentistes aux aspects spécifiques de la gériatrie, mais aussi le manque de temps et de disponibilité des équipes [71].

Chapitre 2 : EVALUATION DES TROUBLES DE L'EQUILIBRE STATIQUE

1. Instruments génériques d'évaluation des troubles posturaux statiques et du risque de chute

De nombreux instruments d'évaluations des troubles posturaux statiques et du risque de chute ont été développés. Ne seront détaillés ici que les plus courants.

1.1. Facteurs de risques de chute

Les facteurs de risques de chute les plus fréquemment retrouvés chez la personnes âgée sont répartis en facteurs intrinsèques et extrinsèques [61] :

Facteurs intrinsèques	Facteurs extrinsèques
<ul style="list-style-type: none">- Âge : plus de 80 ans- Santé et état fonctionnel : activités de la vie quotidienne et mobilité réduites, antécédents de chutes (2 ou plus)- Pathologies spécifiques : maladie de Parkinson, démences, dépression, incontinence, notamment urinaire par impériosité- Troubles locomoteurs et neuro-musculaires : force diminuée au niveau des genoux, hanches, chevilles, préhension manuelle réduite, troubles de la marche (anomalies et vitesse), équilibre postural et/ou dynamique altéré- Réduction de l'acuité visuelle	<ul style="list-style-type: none">- Prise de médicaments : polymédication (au-delà de 4), psychotropes- Comportementaux : consommation d'alcool, sédentarité, malnutrition, peur de tomber- Environnementaux : nécessité d'un instrument d'aide (ex. : canne), prise de risque, habitat mal adapté

Une revue de la littérature réalisée par Perennou *et al* en 2005 [86] concluait en l'absence d'outil universel permettant d'évaluer le risque de chute chez les personnes âgées, les études prospectives étudiées ayant essayé de prédire le risque de chute n'accordant qu'une modeste valeur prédictive aux indices ou échelles posturales, et les quelques travaux publiés depuis 2005 que nous avons retrouvés [55,87,88] allaient dans le même sens. C'était surtout

l'existence d'un antécédent de chute qui ressortait comme un facteur indépendant de prédiction de chute [86,87,88].

1.2. Peur de la chute

La peur de la chute peut avoir des conséquences dramatiques, comme l'entrée dans un SPDM [42], et induire la survenue de nouvelles chutes. Il existe des échelles spécifiques évaluant la peur de chuter, tels la Falls Efficacy Scale (FES) [89] [annexe 3], ou l'Activities-specific Balance Confidence Scale (ABC) [90] [annexe 4]. Bien que paraissant bien adaptées à la gériatrie, ces échelles gagneraient à être retravaillées devant parfois un manque de sensibilité au changement de chaque item et un défaut de faisabilité [91].

1.3. Echelles posturales

Le Berg Balance Scale (BBS) [annexe 5] est un score comprenant 14 items évaluant l'équilibre au cours de 14 situations posturales ou dynamiques, chaque item étant coté selon 5 niveaux de 0 (incapable) à 4 (en sécurité), livré à l'appréciation subjective de l'opérateur, avec un score maximum de 56 [92,93]. La validité de cette échelle, notamment dans l'évaluation de l'équilibre chez les personnes âgées, a été attestée par de nombreuses études, et le BBS est souvent utilisé comme critère de jugement dans les essais cliniques visant à améliorer les capacités posturales [86]. Néanmoins, son utilité pour le dépistage des personnes âgées à risque de chutes est discutée. Une étude prospective a trouvé qu'une valeur seuil de BBS < 45 avait une spécificité excellente (96%) pour la prédiction des chutes, la portée de ce résultat étant limitée par une médiocre sensibilité (53%) [94]. De même, la pertinence du BBS est faible chez les populations dont l'incapacité posturale est importante, comme les hémiplegiques après un accident vasculaire cérébral (AVC) ou les parkinsoniens chez qui le BBS présente un effet seuil important [95]. En effet, 13 des 14 items s'intéressent à la station debout, ce qui limite grandement la faisabilité du test chez une partie de cette population qui justement, ne tient pas debout.

Concernant ces populations spécifiques, la Postural Assessment Scale for Stroke patients (PASS) [annexe 6] pour l'évaluation de l'équilibre au cours des 3 premiers mois suivant un AVC [96], ou l'échelle de Hoen et Yahr [97] [annexe 7] ou encore l'Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UDPRS, composé de 6 sections traitant de l'état mental (4 items), des activités de la vie quotidienne (13 items), d'un examen moteur (14 items), des complications du traitement dans la semaine précédant l'examen (11 items), des stades de Hoehn et Yahr et de l'échelle d'activité de la vie quotidienne de Schwab et England en pourcentage d'activité

allant de 100% (patient totalement indépendant) à 0% (patient alité), selon un barème préétabli) [98] pour les patients parkinsoniens se sont montrés plus adaptés pour l'évaluation du risque de chute.

1.4. Evaluations chronométriques

Le test de station unipodale est un test simple d'application. Il consiste à chronométrer le temps que le patient peut tenir en équilibre sur une seule jambe. Un temps inférieur à 5 secondes exprime un haut risque de chute (Se : 37%, Sp : 76%), tandis qu'un temps supérieur à 30 secondes révèle un faible risque de chute [61,99,100,101].

Le Sensory Organization Test (SOT) quant à lui, compare les temps de maintien postural obtenus par un sujet dans différentes conditions de support (dur et mousse) et de vision (yeux ouverts, yeux fermés, vision stabilisée) [102]. Il s'agit d'un test intéressant pour comprendre et quantifier de quelle façon un patient peut sélectionner ou non une afférence sensorielle perturbée ou trompée [86].

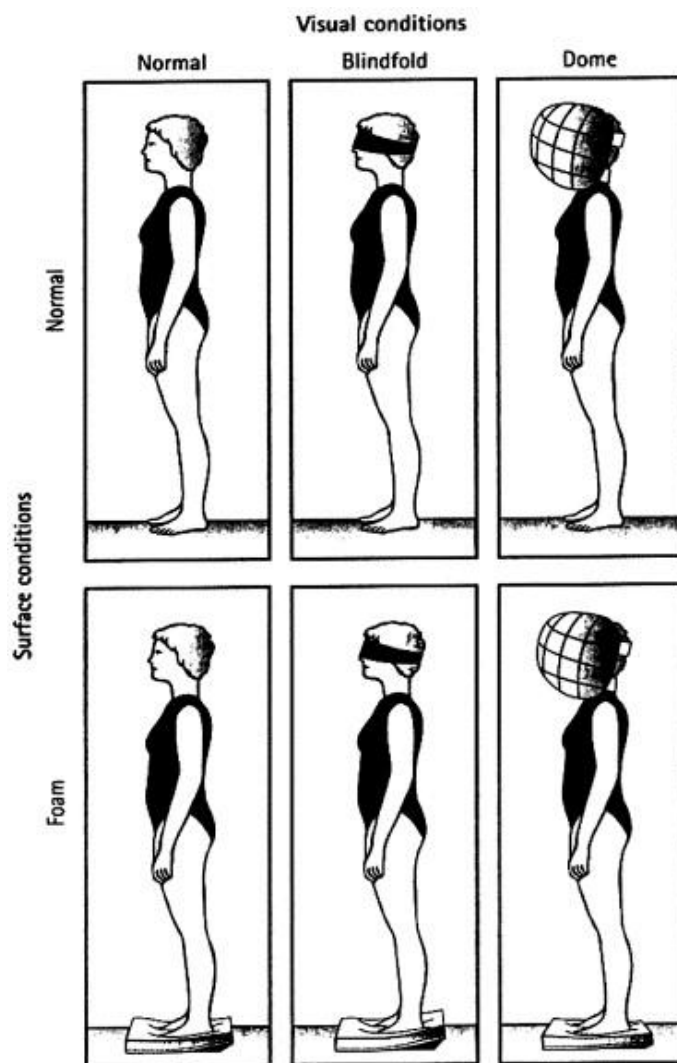


Figure 8 : Sensory Organization Test

1.5. Functional Reach Test

Le Functional Reach Test (FRT) évalue la limite de stabilité vers l'avant d'un sujet qui étend volontairement le membre supérieur le plus loin possible en avant [103]. L'observateur note la distance parcourue par l'extrémité du troisième doigt le long d'une baguette horizontale graduée placée à hauteur de l'acromion. Le score est une moyenne de trois essais.

Les principaux inconvénients de ce test est qu'il est incompris de près d'un tiers de la population de plus de 80 ans [104], qu'il a une faible corrélation avec les autres tests d'évaluation posturale [86], et une faible sensibilité pour dépister les sujets à risque de chute [105].

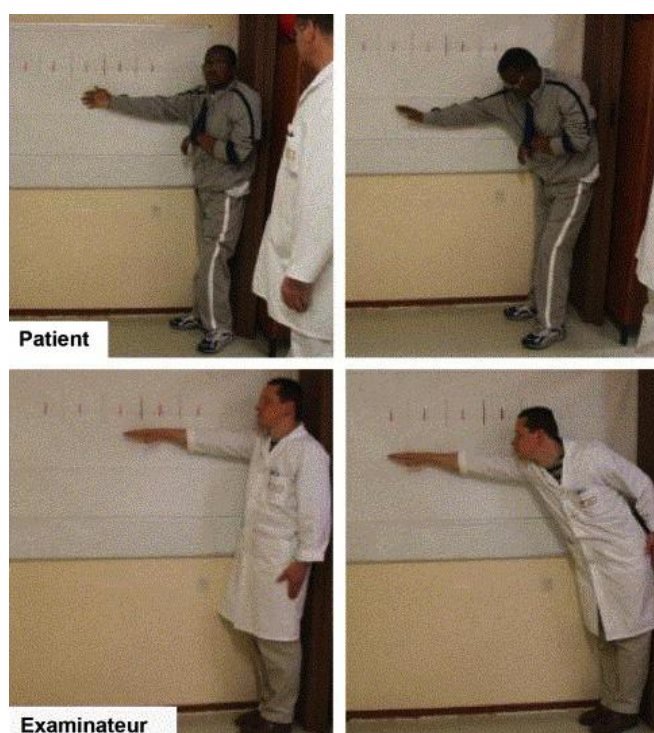


Figure 9 : Functional Reach Test

1.6. Poussée sternale et Postural Stress Test de Wolfson

La poussée sternale est un test simple visant à évaluer la capacité d'un sujet à maintenir son équilibre lors d'une poussée sternale. Un déséquilibre à la poussée est prédictif de chute, mais avec une sensibilité inférieure à 40%, et devant une difficile reproductibilité, ce test est nécessairement à rapprocher des autres tests d'anticipation posturale pour être intéressant dans le dépistage du risque de chute [61].

Le Postural Stress Test de Wolfson [106] a pour principe d'analyser le déséquilibre postérieur provoqué par l'application de charges calibrées (1,5%, puis 3% et 4% du poids du corps) sur un sujet debout. Le sujet est relié par l'intermédiaire d'une sangle de bassin à un filin inextensible, coulissant sur deux poulies, destiné à transmettre la force d'un poids soumis à la seule force de la gravité. Le poids est maintenu puis soudainement lâché sur 60cm de chute libre. Les réactions posturales sont filmées en vue d'une analyse par plusieurs observateurs indépendants. Le score est fonction d'une part de la résistance au déséquilibre et d'autre part des stratégies posturales mises en œuvre afin d'éviter la chute.

Ce test est limité par la lourdeur technique qu'il demande, une insuffisance de quantification et une inadaptation aux sujets âgés fragiles [86].

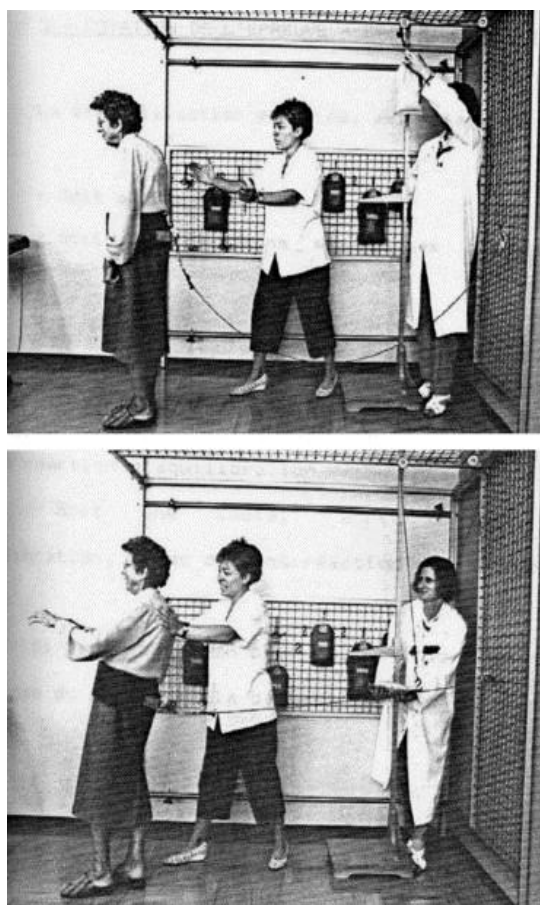


Figure 10 : Postural Stress Test de Wolfson

1.7. Evaluation du sens de la verticalité

L'évaluation du sens de la verticalité se mesure au travers de trois tests donnant chacun un indice d'orientation et un indice d'incertitude [86]:

- la verticale visuelle, évaluée en demandant au sujet d'orienter verticalement une ligne lumineuse dans l'obscurité absolue,
- la verticale tactile ou haptique, évaluée en demandant au sujet d'orienter verticalement une baguette uniquement par l'exploration tactile,
- la verticale posturale, évaluée en demandant au sujet d'orienter verticalement son corps dans l'obscurité absolue selon la position qu'il perçoit comme verticale en position assise.

L'intérêt de l'évaluation du sens de la verticalité est principalement clinique, en pathologie ORL et neurologique [107,108,109,110], et paraît intéressante pour rechercher des troubles de l'intégration sensorielle et adapter un programme de rééducation adapté [22].



Figure 11 : Evaluation du sens de la verticalité

2. Posturographie statique

La posturographie, ou stabilométrie, est une technique d'investigation posturale fondée sur l'idée que les oscillations du centre de gravité reflètent l'instabilité posturale. Devant l'impossibilité de mesurer les variations de position d'un point virtuel, le centre de gravité, on mesure soit les oscillations du centre de pression au sol (COP) à l'aide d'une plateforme de forces, soit les oscillations d'un capteur ou marqueur placé sur un repère anatomique du tronc à l'aide d'un système vidéographique ou optoélectronique d'analyse du mouvement [86].

Le plus souvent, une plateforme de forces est utilisée. Les plateformes de forces sont composées d'un plateau rigide de taille variable reposant sur plusieurs transducteurs transformant la force appliquée en signal électrique. Elles peuvent être simples (deux pieds sur la même plateforme), ou doubles (un pied par plateforme).

La mesure des forces et moments exercés au niveau de la plateforme permet d'en déduire les coordonnées du COP et de suivre ses variations dans le temps. Par ailleurs, d'autres mesures peuvent être réalisées à partir de méthodes plus sophistiquées d'analyse du mouvement et de modélisations mathématiques [111].

Les mesures se font en général yeux ouverts et yeux fermés, permettant ainsi d'analyser l'influence des informations visuelles, avec une durée d'acquisition variable.

Deux variables peuvent être principalement analysées :

- l'orientation, définie de façon descriptive par la position moyenne du COP suivant les axes sagittal (Y) et latéral (X), renseigne sur la répartition des appuis entre pied droit et pied gauche d'une part, et entre avant et arrière pied d'autre part. L'analyse de l'orientation nécessite l'utilisation d'une normalisation des paramètres (tenant compte de la position et de la pointure des pieds), assurant ainsi la reproductibilité de l'examen.
- la stabilisation, définie par d'autres paramètres tels la longueur du déplacement du COP pendant l'acquisition (statokinésigramme), la vitesse de ce déplacement, les vitesses de déplacements suivant les axes X et Y, ou la surface de la courbe correspondant à l'ellipse incluant 85% des points. L'analyse de la stabilisation présente pour avantage de pas nécessiter de normalisation des paramètres, autorisant au sujet une position libre des pieds à la recherche du meilleur équilibre spontané.

D'autres variables, comme l'analyse fréquentielle des oscillations dans les deux axes X et Y par transformée de Fourier, l'analyse des courbes de diffusion [112], l'analyse par ondelettes ou l'analyse discriminante du COP[113] permettrait de mieux cerner les mécanismes physiopathologiques des troubles de l'équilibre.

Des méthodes de posturographie dynamique ont été et sont en cours de développement [114]. Nous ne les aborderons pas dans ce travail.

Chapitre 3 : EVALUATION DE L'EQUILIBRE STATIQUE AUX URGENCES

Actuellement, l'étude de l'équilibre chez la personne âgée est rarement réalisée aux urgences, le plus souvent par manque de temps ou de sensibilisation des équipes soignantes, alors que la chute est un des principaux motifs de consultation dans cette population (cf supra). Et quand cette évaluation est réalisée, elle est le plus souvent fait par des tests sommaires et non quantitatifs, comme le test de Romberg, tests dont les résultats sont soumis à l'appréciation du médecin urgentiste, qui n'est souvent que peu sensibilisé à ce type de problématique.

D'où l'idée d'introduire un dispositif permettant d'obtenir des résultats objectifs standardisés, le gold standard dans ce domaine restant la posturographie.

1. Posturographie statique : intérêts et limites

Si la posturographie constitue un des moyens les plus proposés dans l'évaluation de l'équilibre en station érigée, et si l'utilisation d'une plateforme de forces statiques est relativement simple, l'obtention de résultats reproductibles ainsi que leur interprétation demande une certaine pratique. Par ailleurs, plusieurs raisons constituent un frein à son utilisation, à commencer par le coût d'acquisition, de réalisation, ainsi que certaines limites que présente la posturographie :

- limites liées à la sensibilité et à la spécificité, la posturographie péchant souvent par excès de sensibilité, les oscillations posturales pouvant être majorées par la fatigue, un trouble de concentration, ou toute pathologie intercurrente [111]

- limites liées à la pertinence des paramètres, qui reflètent parfois mal l'instabilité du sujet étudié en fonction des pathologies présentées, et des variabilités inter individuelles de prédominance sensorielle (visuelle, vestibulaire, proprioceptive) pour l'équilibration [115].

- limites matériels, les dispositifs de posturographie demandant une logistique lourde à mettre en œuvre. En effet, dans un but de reproductibilité, l'Association Française de Posturologie (AFP) en a normalisé en 1985 les modalités de réalisation [116,117] : selon les «Normes 85», les sujets sont placés, dans une cabine aux dimensions normalisées, la position des pieds, nus, est imposée afin de permettre la reproductibilité des paramètres avec des talons espacés de 2 cm pour un angle d'ouverture de 30°, et une cible visuelle doit être disposée à 90 cm des yeux

du patient, le tout dans un environnement lumineux normalisé (cible visuelle éclairée à 2000 lux) et sonore stable. La durée d'acquisition, quant à elle, doit être de 51,2 secondes à une fréquence d'échantillonnage de 5 Hz.

Figure 12 : cabine de posturographie, telle que répondant aux NORMES 85



Ainsi, la posturographie telle que pratiquée actuellement ne peut être appliquée en pratique clinique courante et reste un examen réservé à des spécialistes de la rééducation.

Des dispositifs plus fiables et plus facilement déployables dans les conditions de prise en charge aux urgences sont donc attendus. Or, les dispositifs mis au point par l'industrie du jeu vidéo pourrait trouver une application en médecine

2. La Nintendo Wii Balance Board® : fiabilité technique, utilisations actuelles et possibilités d'utilisation dans l'évaluation de l'équilibre statique

2.1. Caractéristiques de la Nintendo® Wii Balance Board®

La Nintendo® Wii Balance Board® (WBB) a été dévoilée pour la première fois le 11 juillet 2007.

Il s'agit d'une plate-forme rigide de 23 cm sur 43 cm composée d'un plateau reposant sur quatre pieds et alimentée par des piles (pour une autonomie de 60 heures environ). Elle enregistre, à une fréquence de 100 Hz (toutes les 10 ms) les positions successives du COP à l'aide de quatre capteurs de pression. Ces capteurs sont placés aux quatre coins de la plate-forme et transforment la force appliquée par la personne en un signal électrique qui est ensuite numérisé et transmis sans fil à la console de jeux [118]. Chacun des capteurs est doté d'un système de mesure de force basé sur la déformation d'une pièce métallique (jauge de pression) et délivre un signal électrique variable en fonction de la déformation, donc de l'effort exercé sur le pied. La déformation de la pièce est directement liée à la force qui lui est appliquée.

Le poids maximum que peut supporter la plate-forme est de 136 kg (150 kg pour les versions américaines et européennes).

Au total, la WBB permet de mesurer la répartition du poids du corps du patient sur chacun des quatre capteurs, et d'en déduire les coordonnées normalisées du centre de gravité du patient à chaque mesure.



Figure 13: Nintendo® Wii Balance Board®, vue de dessus

2.2. Fiabilité et précision de la Nintendo® Wii Balance Board®

La fiabilité de la WBB dans le domaine de la stabilométrie a été étudiée dès 2010 par Clark *et al* [119], qui met en évidence la possibilité d'utiliser ce dispositif dans l'étude de la longueur de déplacement du centre de pression. Depuis, d'autres équipes ont confirmé les premiers résultats de Clark *et al* [120,121,122,123].

Cependant, certains auteurs retrouvaient une mauvaise reproductibilité de la mesure du COP par la WBB, que ce soit entre différentes plateformes ou même entre différentes mesures sur une même plateforme [124]. A noter que dans cette étude, des protocoles et des calibrations différentes de l'étude initiale de Clark *et al* [119] avaient été utilisées. Depuis, d'autres auteurs ont, au contraire, validé la WBB dans l'étude de l'équilibre postural, et ont renforcé ses champs d'applications stabilométriques :

- En 2012, Holmes *et al* [125] montraient une équivalence entre l'utilisation de la WBB et l'UDPRS pour l'évaluation de l'équilibre postural chez les patients parkinsoniens.
- En 2014, Bartlett *et al* [118] ne montraient aucune conséquence du poids imposé à la WBB sur la précision des résultats.
- En 2014, Scaglioni-Solano *et al* [126] retrouvaient une bonne reproductibilité des mesures de déplacement du COP sur une même WBB chez la personne âgée.

Concernant la précision de la WBB et de la reproductibilité des mesures, son utilisation est satisfaisante dans le cadre où elle ne nécessite pas une précision importante, la WBB n'égalant pas la précision des plateformes de force habituellement utilisées en laboratoire [118,127], à l'exception peut être chez des sujets jeunes [128], ou pour la mesure de répartition de poids après élimination des biais par équations de régression [129]. L'utilisation d'un programme spécialisé pour l'utilisation de la WBB dans l'étude de l'équilibre postural est, quant à elle, indispensable, afin d'assurer sa fiabilité et de disposer de données brutes pouvant conclure à la construction d'indicateurs[123,127,130]

2.3. Sécurité d'utilisation

Son utilisation chez des patients dits "fragiles" apparaît sans danger particulier, dans la mesure où les patients sont capables de tenir debout le temps de la mesure [131,132,133,134,135,136] comme pour tout examen de posturographie plus traditionnel.

2.4. Utilisation comme outil de rééducation

La WBB a principalement été testé dans le domaine de la rééducation, avec l'utilisation de programmes de rééducation utilisant le dispositif, les résultats étant prometteurs tant chez la personne âgée [131,137,138], que chez les patients atteints de troubles vestibulaires [139], de séquelle de traumatisme crânien [134] ou d'accident vasculaire cérébral [133,140]. Les mesures de l'équilibre effectuées sur la WBB pourraient également donner des informations conduisant au choix d'une aide appropriée à la marche chez les patients en ayant besoin [141].

2.5. Utilisation comme outil d'évaluation des troubles de l'équilibre statique et du risque de chute

En 2013, Pua *et al* [142] mettaient en évidence un lien entre la peur de la chute et la mesure du statokinésigramme (longueur et vitesse) obtenu par la WBB, et récemment, Kwok *et al* [143] retrouvaient dans une étude prospective réalisée chez 73 patients âgés de 60 à 85 ans une corrélation entre la mesure de la vitesse du COP par la WBB et un risque de chute à un an. Ils concluaient que l'utilisation de la WBB pourraient être un outil complémentaire de l'évaluation du risque de chute, par exemple associé au Time Up and Go test.

Ainsi, la WBB est un outil qui se révèle être prometteur dans l'évaluation des troubles de l'équilibre statique, bien que des évaluations complémentaires soit à réaliser, et que le cadre de son utilisation reste à être formalisée. Son faible coût, sa facilité d'utilisation et sa robustesse font de la WBB un outil de choix pour une utilisation ambulatoire en clinique courante. C'est pourquoi il a été choisi pour notre étude.

L'UMRMD Cognac-G a mis au point une chaîne de mesure comprenant une WBB, une tablette numérique et une base de données hébergée dans un serveur communiquant tous les trois en temps réel. Ce dispositif, qui permet d'établir un statokinésigramme sur un temps choisi, les yeux ouvert et les yeux fermés, à une fréquence d'échantillonnage de plus de 70 Hz, est facilement déployable, simple d'utilisation, et repose sur une sécurité des transmissions et la constitution d'une base de statokinésigrammes s'enrichissant à chaque mesure. Cette base permet la mise en évidence d'indicateurs dont la pertinence est validée par le centre de

mathématique et de leurs applications (CMLA) de l'ENS Cachan avant d'être renvoyés à l'utilisateur.

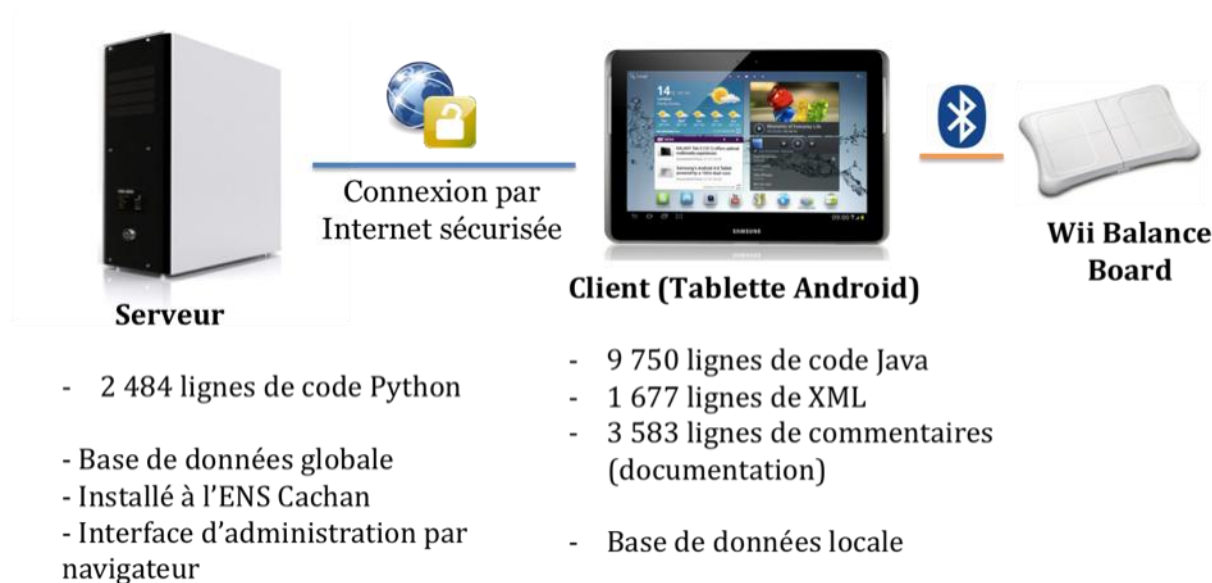


Figure 14: Dispositif mis au point par l'UMRMD Cognac-G et flux de données

Notre étude présente un double objectif :

1. Valider la faisabilité de l'évaluation de l'équilibre statique par obtention du statokinésigramme chez la personne âgée consultant aux urgences
2. Evaluer le système Smartcheck, dispositif permettant de quantifier le trouble de l'équilibre statique et de prédire un risque de chute à 6 mois, chez la personne âgée consultant aux urgences

Deuxième partie : ETUDE

Chapitre 1 : MATERIEL ET METHODE

Il s'agit d'une étude prospective, monocentrique, sur le site du service d'accueil des urgences de l'Hôpital d'Instruction des armées Bégin à Saint Mandé (94), étudiant l'ensemble de la population de plus de 70 ans consultant sur la période du 30 juin 2014 au 31 octobre 2014 pendant notre temps de présence dans le service, avec des horaires variables (8h-20h, 15h-23h en service courant, 20h-8h, 8h-8h en garde)

Critères d'inclusion :

- Adultes des deux sexes, âgés de 70 ans et plus
- Affilié(e) ou bénéficiant d'un régime de sécurité sociale
- Consultant(e) aux urgences
- Patient(e) pouvant monter sans risque sur la plate-forme de force, selon l'estimation du praticien investigateur
- Patient(e) ayant donné oralement son consentement éclairé

Critères d'exclusion :

- Patient(e) non mobile, c'est à dire tout(e) patient(e) présentant un trouble musculo-squelettique ou neuro-sensoriel ne lui permettant pas de maintenir la position debout plus de 30 secondes sur la plate-forme de force.
- Contre-indication médicale à l'orthostatisme
- Patient(e) présentant des troubles cognitifs aigus ou chroniques ne permettant pas au patient de donner son consentement éclairé
- Présence d'un antécédent d'amputation de membre
- Patient(e) ne parlant pas le français
- Refus du (de la) patient(e) à participer à l'étude

Concernant les patients inclus :

Lors du premier contact avec le médecin investigateur, étaient réalisées des mesures de la trajectoire du COP lorsque le patient était debout sur une plateforme de force Nintendo Wii Balance Board ®, 20 secondes les yeux ouverts puis 20 secondes les yeux fermés. Au moins

70 mesures de position du COP étaient effectuées toutes les secondes (fréquence d'échantillonnage de 70 Hz). Les pieds étaient positionnés dans la position la plus confortable pour le patient, l'écartement des pieds ne devant pas être supérieur à la largeur des épaules.

Le médecin investigateur disposait d'une tablette Android® personnalisée capable de communiquer par Bluetooth® avec la plate-forme et le serveur, et sur laquelle était également notée un questionnaire concernant :

- Le sexe, l'âge, le poids et la taille du patient
- Le symptôme principal présenté par le patient enregistré selon les critères suivants (choix multiples possibles) :
 - Déficit
 - Sensoriel (Proprioceptif, Vestibulaire)
 - Moteur (Hémi-parétique, Parapariétique, Syndrome Parkinsonien, Syndrome cérébelleux, Spasticité gênante, Apraxie)
 - Douleur (Hanche, Genou, Cheville)
 - Latéralisation (Droit, Gauche)
 - Niveau anatomique de l'atteinte
 - Vestibule
 - Nerf périphérique
 - Moelle
 - Tronc
 - Hémisphérique (Sous cortical Noyaux Gris Centraux, Sous cortical Substance Blanche, Cortical)
 - Articulaire membres inférieurs
 - Etiologie de l'atteinte
 - Vasculaire
 - Inflammatoire
 - Traumatique
 - Infectieux
 - Tumoral
 - Dégénératif
 - Toxique
 - Commentaires
- Le nombre de chutes, c'est-à-dire tout contact involontaire avec le sol, au cours des 6 mois précédents la consultation
- Si existence de chute dans les 6 mois précédents la consultation : circonstances, présence d'un malaise, rééducation entreprise au décours, peur d'une nouvelle chute

- Prise d'un traitement : hypotenseur, anti-épileptique, antidépresseur, anxiolytique, neuroleptique, hypnotique

Le patient était ensuite recontacté 6 mois après par téléphone par l'investigateur qui remplissait un questionnaire destiné à répertorier les chutes survenues durant ce laps de temps.

L'ensemble des données et le nombre de chutes dans les 6 mois précédents l'enregistrement ainsi que le questionnaire rempli 6 mois après la mesure étaient anonymisés et envoyés par télétransmission sécurisée au CMLA de l'ENS Cachan où elles étaient traitées. Des indicateurs concernant la capacité à maintenir leur équilibre statique étaient renvoyés en quelques secondes au médecin examinateur.

Par ailleurs, étaient également comptabilisés tous les patients de plus de 70 ans présents aux urgences lors du temps de présence de l'investigateur sur le site, mais ne remplissant pas les critères d'inclusion. Les motifs de non inclusions étaient recensés selon diverses variables :

- Position debout sans aide impossible en phase aiguë ou contre indication médicale au lever
- Position debout sans aide impossible de manière chronique
- Trouble cognitif aigu ne permettant pas au patient de donner son consentement
- Trouble cognitif chronique ne permettant pas au patient de donner son consentement
- Refus
- Barrière de langue
- Autre : manque de temps de la part de l'investigateur, défaut technique, patient déjà inclus lors d'une consultation précédente

Le motif de consultation était également étudié pour tout les patients présents aux urgences lors du temps de présence de l'investigateur, et notamment l'existence ou non d'une chute dans le motif de consultation.

L'analyse statistique des données était faite avec Microsoft Excel® et Epi Info 7® pour les descriptions épidémiologiques.

Il est important de noter que le test de Romberg est représenté par une liste de 1200 points (x,y) relevés à intervalles aléatoires. C'est à dire que la fréquence d'échantillonnage n'est pas constante ce qui est une caractéristique propre à la WBB.

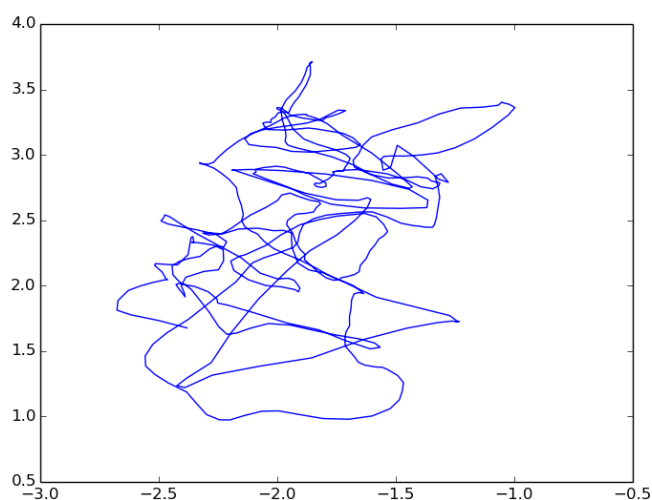
La première étape a consisté à extraire des indicateurs significatifs du test de Romberg dans le but d'étudier son lien avec le degré de risque de chute des patients. Plusieurs indicateurs du domaine médical ainsi que de nouveaux indicateurs composés sans a priori physiologique ou médical ont été utilisés. Puis, une méthode inspirée d'algorithmes très récents [144,145], l'algorithme Smartcheck, développé par le CMLA de l'ENS Cachan, a été utilisée afin d'effectuer une sélection d'indicateurs pertinents. Pour des raisons de propriété intellectuelle, cette méthode ne sera pas explicitée dans ce travail.

Cet algorithme a été entraîné sur plus de 1000 patients ambulatoires consultant hors contexte d'urgence, permettant d'établir un score de risque compris entre 0 (risque important) et 1 (risque nul), avec des résultats prometteurs, l'aire sous la courbe ROC (AUROC) étant de 0,75, permettant ainsi d'identifier les patients chuteurs.

Les résultats étaient corrélés aux antécédents de chute (identification d'un patient chuteur), et au questionnaire de chute à 6 mois (identification d'un risque de chute).

Enfin, nous avons cherché à déterminer si les statokinésigrammes des populations de chuteurs et de non chuteurs étaient statistiquement différents selon le test de Student.

Figure 15 : exemple de statokinésigramme



Cette étude, « Les troubles de l'équilibre en médecine générale chez la personne âgée. Validation d'un dispositif permettant de suivre les performances de stabilisation statique et de prédire le risque de chute à 6 mois chez la personne de plus de 70 ans. Etude SMARTSTAT-AG », promue par la Direction Centrale Service de Santé des Armées et ayant pour principal investigateur le Pr Damien RICARD est référencée sous :

- le N° IDRCB 2014-A00222-45
- Réf ANSM : 150304B-31
- Réf Promoteur : 2013pprc07 (SMARTSTAT-AG)
- Réf CPP : CPP/97-14

Chapitre 2 : RESULTATS

1. Population générale

Au total, 534 patients âgés de plus de 70 ans ont consulté pendant notre temps de présence au Service d'Accueil des Urgences de l'Hôpital d'Instruction des Armées Bégin de Saint Mandé (94), dont une majorité de femme (odd ratio 0,7). L'âge moyen global était de 83,7 ans. Leurs motifs de consultations sont détaillés dans le tableau 1.

		Femme (nombre,%)	Homme (nombre,%)	Total
MOTIF DE CONSULTATION Des patients >70 ans consultant aux urgences	Effectif	384 (70,72%)	159 (29,28%)	534
	Age moyen (années)	84,29	82,19	83,67
	Chute	126 (32,81%)	40 (25,16%)	166 (30,57%)
	Malaise	8 (2,08%)	8 (5,04%)	16 (2,95%)
	Traumatologie	122 (31,77%)	34 (21,38%)	156 (28,73%)
	Cardiologie	35 (9,11%)	18 (11,32%)	53 (9,76%)
	Pneumologie	25 (6,51%)	9 (5,66%)	34 (6,26%)
	Troubles digestifs	34 (8,85%)	18 (11,32%)	52 (9,58%)
	Neurologie	36 (9,38%)	9 (5,66%)	45 (8,29%)
	Altération de l'état général	31 (8,07%)	10 (6,29%)	41 (7,55%)
	Psychiatrie	13 (3,39%)	5 (3,14%)	18 (3,31%)
	Urologie	9 (2,34%)	6 (3,77%)	15 (2,76%)
	Autre	70 (18,23%)	42 (26,42%)	112 (20,63%)

Tableau 1 : Population de plus de 70 ans consultant aux urgences et motif de consultation

Plus de 30% des patients présentaient dans leur motif de consultation une chute, motif le plus fréquent énoncé à l'accueil. Suivaient ensuite les traumatismes de tout genre (28%), puis les troubles cardiologiques et digestifs (9 à 10%), et neurologique (8%).

Parmi eux, seuls 58 patients, soit 10,86% des consultants, ont pu être inclus dans notre étude. Ils se répartissaient en 38 femmes (9,90% des consultantes) et 20 hommes (12,58% des consultants), pour un sex ratio de 0,66. L'âge moyen des patients inclus était de 82,59 ans, ce qui était significativement plus jeune que la population générale ($p < 0,01$). Dans cette population, les motifs de consultation étaient globalement similaires à ceux de la population générale, notamment en ce qui concerne les chutes. Les pathologies cardiologiques ont toujours une bonne place dans les motifs énoncés par les patients (12%), les troubles neurologiques (12%), puis pneumologiques (10%) terminant le tableau de tête. L'ensemble des motifs de consultations de la population incluse est développé dans le tableau 2.

		Femme (nombre,%)	Homme (nombre,%)	Total
MOTIF DE CONSULTATION Des patients >70 ans consultant aux urgences	Effectif	38 (65,52%)	20 (34,48%)	58 (100%)
	Age moyen (années)	83,53	80,8	82,59
	Chute	10 (26,32%)	7 (35,00%)	17 (29,31%)
	Malaise	1 (2,63%)	2 (10,00%)	3 (5,17%)
	Traumatologie	11 (28,95%)	4 (20,00%)	15 (25,86%)
	Cardiologie	4 (10,53%)	3 (15,00%)	7 (12,07%)
	Pneumologie	6 (15,79%)	0 (0%)	6 (10,34%)
	Troubles digestifs	1 (2,63%)	3 (15,00%)	4 (6,90%)
	Neurologie	4 (10,53%)	3 (15,00%)	7 (12,07%)
	Altération de l'état général	2 (5,26%)	0 (0%)	2 (3,45%)
	Psychiatrie	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	Urologie	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	Autre	9 (23,68%)	5 (25,00%)	14 (24,14%)

Tableau 2 : Population incluse dans l'étude et motif de consultation

Le taux d'inclusion en fonction du motif de consultation énoncé par les patients est décrit dans le tableau 3. Il met en évidence des différences significatives de possibilité d'inclusion en fonction du motif d'inclusion.

		Femme (nombre,%)	Homme (nombre,%)	Total
MOTIF DE CONSULTATION Des patients >70 ans consultant aux urgences	Effectif	38 (9,90%)	20 (12,58%)	58 (10,86%)
	Age moyen (années)	83,53	80,8	82,59
	Chute	10 (7,94%)	7 (17,5%)	17 (10,24%)
	Malaise	1 (12,5%)	2 (25%)	3 (18,25%)
	Traumatologie	11 (9,02%)	4 (11,76%)	15 (9,62%)
	Cardiologie	4 (11,43%)	3 (16,67%)	7 (13,21%)
	Pneumologie	6 (24%)	0 (0%)	6 (17,65%)
	Troubles digestifs	1 (2,94%)	3 (16,67%)	4 (7,69%)
	Neurologie	4 (11,11%)	3 (33,33%)	7 (15,56%)
	Altération de l'état général	2 (6,45%)	0 (0%)	2 (4,88%)
	Psychiatrie	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	Urologie	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
	Autre	9 (12,86%)	5 (11,90%)	14 (12,50%)

Tableau 3 : Population incluse dans l'étude (nombre et taux d'inclusion par motif de consultation en %)

2. Patients non inclus

Au total, 476 patients sur 534 n'ont pu être inclus dans notre étude. Les motifs de non inclusions sont détaillés dans le tableau 4.

Au premier rang des motifs de non inclusion, les situations où le patient ne peut, de manière inhabituelle et aiguë, être mise en position debout (41% patients exclus), que ce soit physiquement (19,59% des patients exclus) ou pour contre-indication médicale (21,86% des patients exclus).

Parmi les raisons médicales contre-indiquant l'orthostatisme lors de la consultation aux urgences, on peut distinguer entre autres :

- 42 fractures des membres inférieurs et du bassin soit 20,90% des motifs de non inclusion pour cause d'orthostatisme impossible de manière aiguë, parmi lesquelles 23 fractures du col fémoral natif ou sur prothèse de hanche (11,44% des motifs de non inclusion pour cause d'orthostatisme impossible de manière aiguë)
- 13 thromboses veineuses profondes avérées ou suspectées (phlébite du membre inférieur ou embolie pulmonaire) soit 6,47% des motifs de non inclusion pour cause d'orthostatisme impossible de manière aiguë
- 10 accidents vasculaires cérébraux soit 4,98% des motifs de non inclusion pour cause d'orthostatisme impossible de manière aiguë
- les causes cardiaques, réparties entre 10 troubles du rythme mal tolérés, 6 syndromes coronariens aigus et 6 décompensations d'insuffisance cardiaque soit respectivement 4,98%, 2,99% et 2,99% des motifs de non inclusion pour cause d'orthostatisme impossible de manière aiguë
- 14 détresses respiratoires ou insuffisances respiratoires sévères (quelque soit l'étiologie) avec désaturation soit 6,97% des motifs de non inclusion pour cause d'orthostatisme impossible de manière aiguë

Avec 7,84% des patients non inclus pour cause de trouble cognitif ou de conscience aiguë, cela fait près de la moitié des patients non inclus pour cause d'incapacité aiguë à participer à notre étude. Les incapacités chroniques à tenir une position érigée et les troubles cognitifs et de la conscience chroniques concernent quant à eux respectivement 12,99% et 16,29% des motifs de non inclusion. Par ailleurs, nous avons rencontré 64 refus (13,20% des motifs de

non inclusion), et un peu plus de 15% des patients non inclus le sont pour des raisons humaines et techniques (manque de temps, investigateur non prévenu de la présence d'un patient incluable, WBB non fonctionnelle), ou parce que le patient avait déjà été inclus précédemment (1 cas). 23 patients (4,74% des motifs de non inclusion) n'ont pas été inclus dans l'étude pour cause de barrière de langue.

Parmi les patients ne pouvant être inclus car non mobiles de manière aiguë, on retrouvait au premier plan les patients consultant pour des pathologies cardiologiques, pulmonaires et traumatologiques, avec respectivement près de 70%, 47% et 44% d'entre eux exclus pour ce motif.

Les patients ne pouvant être inclus car non mobiles de manière chronique étaient principalement ceux consultant pour altération de l'état général, avec plus de la moitié d'entre eux non inclus pour ce motif.

Les patients non inclus pour cause de troubles cognitifs ou de conscience aiguë présentaient principalement des motifs de consultation neurologiques (35% des consultants pour problème neurologique non inclus), tandis que ceux qui étaient exclus pour troubles cognitifs ou de conscience chronique consultaient le plus souvent pour altération de l'état général.

Enfin, plus de la moitié des patients consultant pour motif psychiatrique ont refusé de participer à l'étude, tandis que les autres n'ont pas été inclus principalement en raison de leur troubles cognitifs, aigus ou chroniques.

MOTIFS DE NON INCLUSION (nombre, % non inclus)							
	Position debout impossible sans aide de manière aiguë ou contre-indication médicale au lever	Position debout impossible sans aide de manière chronique	Trouble cognitif ou de conscience aiguë	Trouble cognitif ou de conscience chronique	Refus (de soin ou de participation à l'étude)	Manque de temps / Investigateur non prévenu / WBB non fonctionnelle / Patient déjà inclus	Barrière de langue
Total	201	63	38	79	64	73	23
Femmes	153	45	26	59	41	53	7
Hommes	48	18	12	20	23	20	16
MOTIF DE CONSULTATION							
Digestif	14	5	4	10	10	8	15,38
Pulmonaire	16	2	1	2	5	2	5,88
Neurologique	17	1	16	5	2	4	8,89
Malaise	2	0	1	1	4	4	25,00
Traumatisme	69	13	6	19	8	30	19,23
AEG	10	22	3	18	3	0	0,00
Autre	30	15	0	14	19	20	17,86
Cardio	37	2	1	2	2	2	3,77
Uro	4	3	0	4	1	3	20,00
Psy	2	0	5	4	10	0	0,00

Tableau 4 : Motifs de non inclusion en fonction du motif de consultation (nombre de patient non inclus selon motif de non inclusion et taux de patient non inclus par motif de consultation)

3. Patients inclus

Parmi les 58 patients inclus dans notre étude :

- 22 patients ont déclaré au moins une chute, toutes causes confondues, entre le moment du test de Romberg sur la WBB et le rappel téléphonique à 6 mois. Parmi eux, 12 déclaraient déjà au moins une chute dans les 6 mois précédents leur consultation aux urgences.
- 31 patients n'ont déclaré aucune chute entre le moment du test de Romberg sur la WBB et le rappel téléphonique à 6 mois. Parmi eux, 14 avaient déclaré au moins une chute dans les 6 mois précédents leur consultation aux urgences
- 5 patients ont été perdus de vue

Les statokinésigrammes des patients chuteurs et non chuteurs étaient statistiquement différents ($p < 0,001$).

A la question : « l'algorithme Smartcheck permet-il d'identifier un patient chuteur lors de son passage aux urgences ? », l'AUROC a été mesuré à 0,58 (*figure 16*).

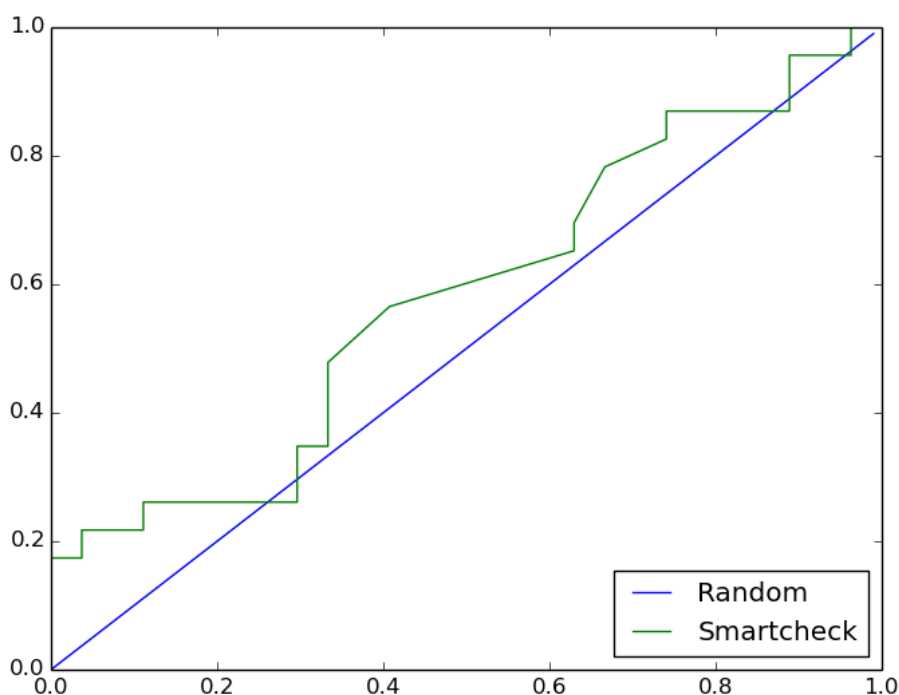
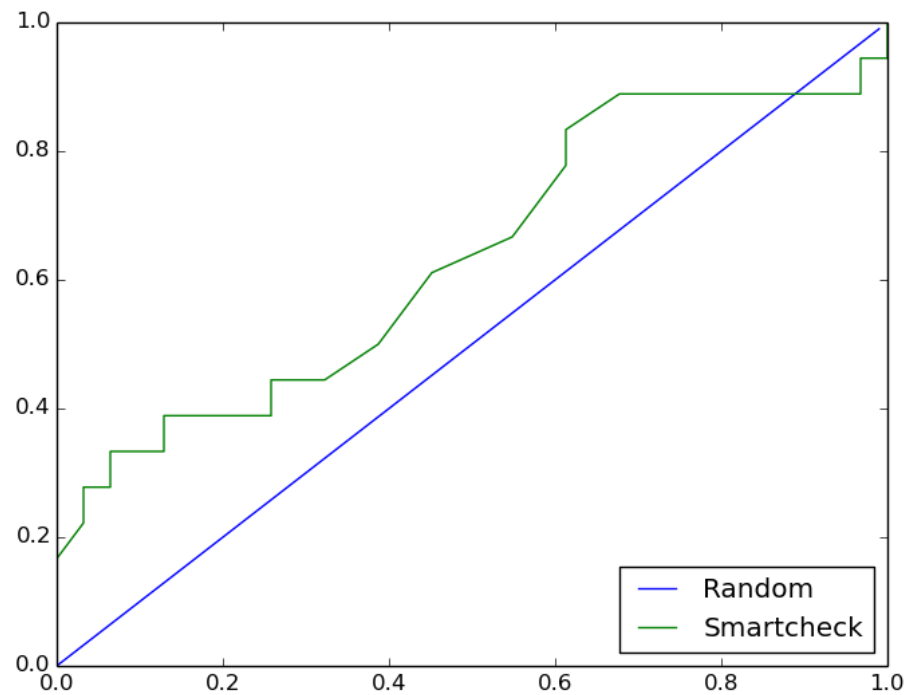


Figure 16

À la question : « l'algorithme Smartcheck permet-il d'identifier un risque de chute à 6 mois pour un patient consultant aux urgences ? », l'AUROC a été mesuré à 0,68 (figure 17).

Figure 17



À cette dernière question, une évaluation correcte était impossible pour prédire un risque de chute comme pour prédire une absence de risque de chute à une valeur seuil du score de 0,5 (figure 18).

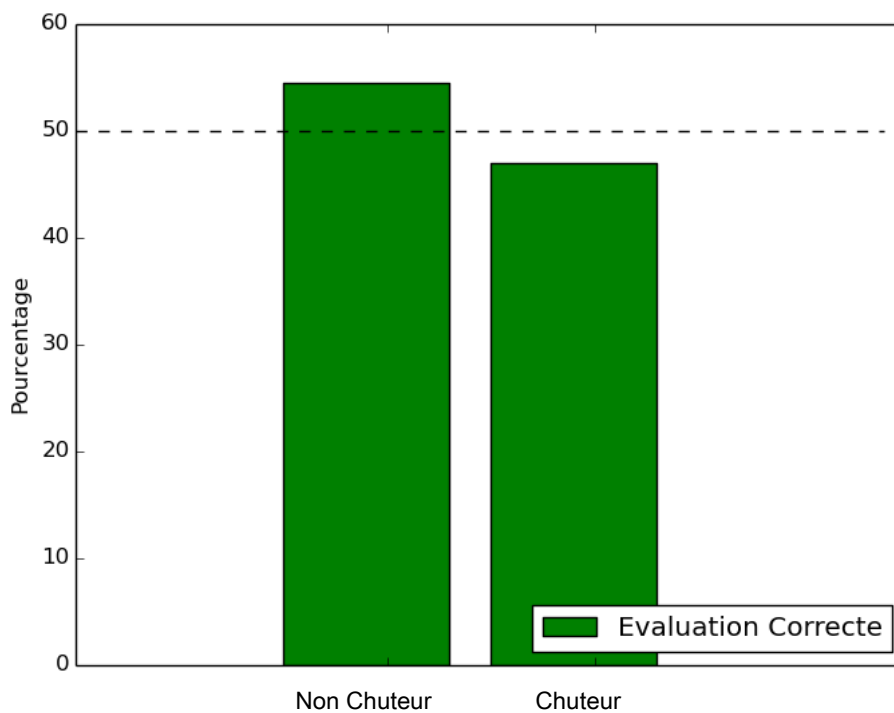


Figure 18

Et pour une valeur seuil du score à 0,75, seule l'évaluation permettant de conclure en l'absence de risque de chute est potentiellement acceptable (75% d'évaluation correcte), tandis que l'évaluation du risque de chute reste inexploitable (<50% d'évaluation correcte) (*figure 19*).

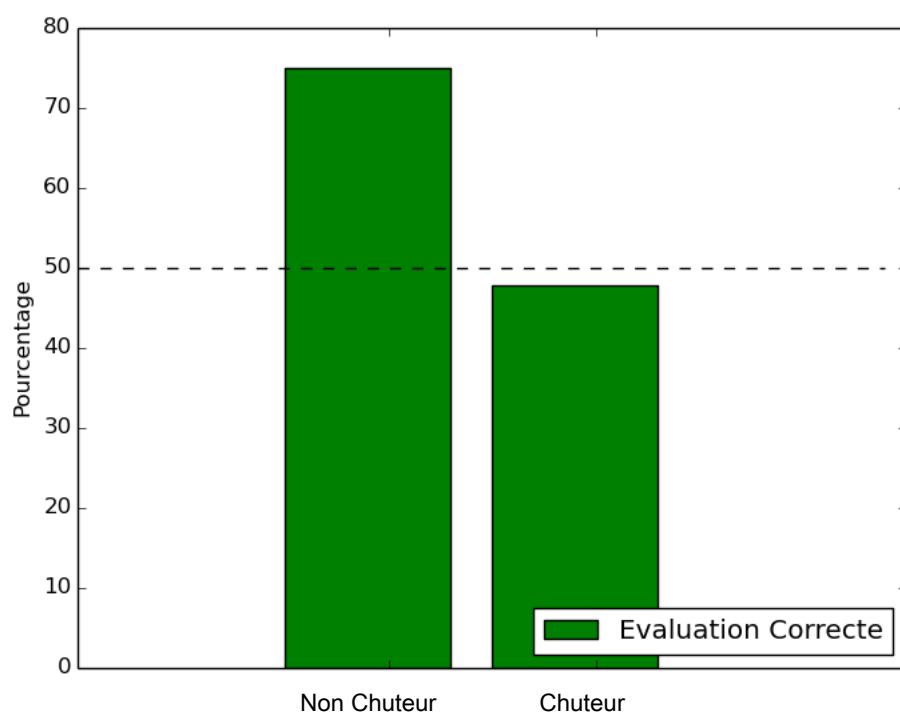


Figure 19

Chapitre 3 : DISCUSSION

1. Représentativité de l'étude par rapport aux données de la littérature

Le passage de 534 patients de plus de 70 ans a été recensé lors de notre temps de présence aux urgences. Parmi eux on comptait 70% de femmes, ce qui correspond aux chiffres retrouvés dans la littérature [71,74,75].

Les motifs de consultations de ces patients étaient globalement comparable à ceux relevés dans la littérature [71,74,79,80], avec cependant légèrement plus de traumatismes (28,7% vs 8 à 25%) au dépend des troubles cardiologiques et pneumologiques. Nous expliquons cette différence principalement par le fait que nous étions aux urgences essentiellement en journée (8h-20h), heures où il nous apparaît logique que la survenue de traumatismes, nécessitant - sauf cas exceptionnel - un état éveillé du patient, est plus fréquente, alors que les données de la littérature prennent en compte les motifs de consultation sur 24 heures. Malheureusement, nous n'avons pas retrouvé dans la littérature de statistiques concernant le motif de consultation des personnes âgées aux urgences en fonction de l'heure de passage aux urgences.

Ce fait induit un biais que nous devons prendre en compte en abordant nos résultats.

2. La mesure de statokinésigramme est-elle pertinente dans un service d'urgences médico-chirurgicales ?

A peine plus de 10% des patients ont pu être inclus dans notre étude. Lorsque que l'on compare les motifs de consultation aux urgences des patients inclus par rapport aux patients non inclus, on constate que nous avons affaire à deux populations différentes. En effet, si les patients inclus présentent des motifs de consultation similaires à ceux de la population générale, on s'aperçoit que la possibilité d'inclusion varie d'un motif de consultation à l'autre, ce qui met en avant une inégalité dans l'évaluation des troubles de l'équilibre en fonction de la pathologie présentée.

Les patients âgés consultent aux urgences généralement pour une pathologie aiguë [71,74,79,80,146], le plus souvent sur un fond de pathologies chroniques [17,31,35], qui sont autant de facteurs de risque de décompensation et d'entrée dans la dépendance [42,43,50,51].

En analysant le profil des patients non inclus dans notre étude, près de 55% d'entre eux n'ont pu être évalué par notre dispositif du fait de l'impossibilité physique ou d'une contre-indication médicale à l'orthostatisme pendant au moins 20 secondes. Les 3/4 d'entre eux présentaient cette impossibilité à la position debout de manière inhabituelle, directement en rapport avec le motif de consultation aux urgences, que ce soit une contre-indication médicale à l'orthostatisme (21,86% des patients exclus, 19,85% de la population générale) ou une incapacité physique/psychologique au lever (19,56% des patients exclus, 17,80% de la population générale). Des chiffres équivalents ont été retrouvés dans la littérature [146], dans les mêmes proportions [64,71,74,146].

Parmi ces derniers, beaucoup présentaient une contre-indication médicale au lever, avec au premier plan les fractures du membre inférieur et notamment du col fémoral, mais aussi des thromboses veineuses profondes, des AVC, des pathologies cardiaques ischémiques et/ou rythmiques, ou encore des détresses respiratoires, et ce, dans des proportions équivalentes à celle de la littérature [146]. En effet, on ne peut prendre le risque de lever un patient présentant un traumatisme du membre inférieur ou du bassin avant d'avoir éliminé une fracture au risque d'aggraver les lésions, ni prendre le risque de lever un patient présentant ou ayant présenté des troubles neurologiques suspects d'AVC sans avoir réalisé un doppler des troncs supra-aortiques [147], ou encore prendre le risque de lever sans anticoagulation efficace un patient dyspnéique ou présentant une douleur de jambe sans avoir éliminé une embolie pulmonaire ou une phlébite [148]...

Les autres se trouvaient dans l'impossibilité de se lever pour cause d'asthénie, de douleur, ou de peur de la chute.

Par ailleurs, il nous semble important de prendre en compte l'existence chez ces patients, qu'ils aient ou non une contre-indication médicale à l'orthostatisme, les risques d'hypotension orthostatique au lever après un alitement inhabituellement prolongé, notamment en cas d'hypertension artérielle associée [149,150], cas fréquemment rencontré chez les patients en cas de douleur ou de tout autre stress aigu notamment dans un service d'urgences [151], ou

l'effet sur l'équilibration des traitements médicamenteux reçus aux urgences [152], ou du jeûne lié au temps passé dans le service d'urgence [76,77,153].

Par ailleurs, les troubles cognitifs aigus, qu'ils soient d'étiologie neurologique ou psychiatriques, forment une part non négligeable des motifs de non inclusion, à hauteur de près de 8% des patients non inclus soit 7% de la population générale, chiffre équivalent à ce que l'on peut retrouver dans la littérature [71,154,155].

Un autre résultat intéressant est le fait que 15% des patients n'ont pas été inclus pour des causes humaines ou matérielles. Bien que ce chiffre pourrait être amélioré en généralisant le dispositif d'évaluation de l'équilibre statique à l'ensemble du personnel des urgences, cela met en avant la difficulté pour le médecin urgentiste de prendre le temps pour faire cette évaluation. Ainsi, avant même de considérer l'intérêt clinique de l'évaluation de l'équilibre statique par statokinésigramme aux urgences, se pose le problème de la faisabilité d'une telle évaluation dans un service d'urgence.

Ce problème de faisabilité a déjà été évoqué par d'autres auteurs [64,71,75,82,84,85]. Les causes invoquées étaient propre à l'organisation même d'un service d'urgence :

- Impossibilité à maîtriser le flux de patient, avec des pics d'affluence empêchant de consacrer un temps suffisant pour une évaluation considérée comme "non urgente", notamment en présence d'autres patients considérés comme prioritaires. Cabilic *et al*, dans une étude rétrospective multicentrique de 2013, constatait que 18% des patients âgés chuteurs consultaient après 20h, lors du pic d'affluence aux urgences [75].
- Prise en charge focalisée sur les conséquences traumatiques des troubles de l'équilibre plutôt que sur leur étiologie [75,82], encore une fois dans l'optique de gérer l'urgence plutôt que les problèmes de fond, et manque d'intérêt ou de compétence des équipes pour ce type d'évaluation [71]
- Insuffisance ou inexistence de chaîne gériatrique et notamment d'équipe mobile d'évaluation gériatrique dans les hôpitaux [71,75]
- L'ensemble aboutissant à une insuffisance de l'évaluation des troubles de l'équilibre au regard des recommandations de bonnes pratiques [64,71,75,84,85,156]

On pourrait penser que ce manque de temps et/ou de rigueur dans l'évaluation systématique de l'équilibre chez les personnes âgées pourrait être rectifié en élargissant le rôle du personnel paramédical, comme il est fait aux Etats-Unis où les infirmiers ont parmi leurs missions l'évaluation de la capacité fonctionnelle des sujets âgés [157]. Dans le système organisationnel des urgences en France, l'infirmier d'accueil et d'orientation (IAO) des urgences serait le mieux placé pour ce type d'évaluation : c'est lui qui crée le premier contact, fait une première évaluation, et oriente le début de la prise en charge pour tout les patients consultant aux urgences. Ainsi, comme pour l'électrocardiogramme réalisé systématiquement par l'IAO en cas de douleur thoracique, un examen protocolisé et a priori rapide d'utilisation, comme le dispositif employé dans notre étude, pourrait être réalisé systématiquement par l'IAO pour tout patient de 70 ans et plus venant consulter aux urgences. Cependant, deux éléments s'opposent à cette option :

- Premièrement : le temps. En effet, si en théorie l'examen peut durer moins de 5 minutes chez un sujet sain, questionnaire compris, nous avons pu constater que le même examen chez un patient âgé, fragile, et de surcroît malade pouvait prendre parfois jusqu'à 20 voir 30 minutes, le temps d'expliquer au patient les modalités de l'examen, de le rassurer, de le lever... Ce qui rend rapidement impossible la faisabilité de cet examen par l'IAO, dont la mission est souvent de recevoir un maximum de patients en un minimum de temps, afin de ne pas allonger le temps d'attente des patients suivants dont la prise en charge est potentiellement urgente [158,159]

- Deuxièmement, nous avons vu plus haut que de nombreux patients présentaient une contre-indication médicale à l'orthostatisme, ou du moins qu'un lever sans évaluation médicale préalable comportait, dans certains cas, un risque d'aggraver l'état clinique du patient. Ainsi, si un questionnaire reste réalisable par l'IAO, la mise en orthostatisme d'un patient âgé, potentiellement fragile, pour réalisation d'un statokinésigramme avec notre dispositif, comporte un risque à prendre non justifiable dans un service d'urgence.

Concernant l'analyse des statokinésigrammes par le système Smartcheck, notre étude, dans le contexte d'un déploiement du dispositif dans un service d'urgences, n'a pas mis en évidence un potentiel d'identification des patients à risque de chute ou non de manière satisfaisante. Ces résultats sont à rapprocher de ceux obtenus avec les statokinésigrammes de la base de données Smartcheck globale, majoritairement composée d'évaluations de patients suivis pour des pathologies chroniques au cours de consultations médicales réglées, qui retrouvaient un score très significativement lié au risque de chute (AUROC 0,75).

Cela nous renvoie vers une autre question : l'équilibre des autres patients, consultants également pour une pathologie aiguë, mais capable de se maintenir debout pour réaliser un test de Romberg, présentent-ils un équilibre représentatif de leur état d'équilibration de base ?

L'existence d'une pathologie aiguë induit bien souvent une fatigue inhabituelle, une douleur, ou un handicap partiel, l'ensemble ayant des répercussion sur l'équilibre statique, que ce soit pour des raisons physiques [17,31,35,152], ou iatrogénique [36,37,39,40,152]. De même, nous avons constaté dans notre étude que le type même de pathologie aiguë présenté par le patient âgé consultant aux urgences avait une répercussion dans la possibilité à évaluer l'équilibre statique. Enfin, les patients âgés passent souvent beaucoup de temps aux urgences [76,77,146], avec pour conséquence une fatigue, un stress lié au passage aux urgences en lui-même. Dans ces conditions, l'évaluation de l'équilibre statique pourrait être biaisée par l'existence même d'une pathologie intercurrente, motif de consultation aux urgences, le patient n'étant pas dans ses conditions habituelles de santé et donc d'équilibre.

Par ailleurs, cette constatation rejoint les limites de la posturographie et de l'analyse du statokinésigramme constaté par un excès de sensibilité auquel notre dispositif ne fait pas exception, les oscillations posturales étant par ailleurs majorées par la fatigue, les troubles de la concentration et l'existence de pathologies intercurrente [111], situation habituelle dans un service d'urgences.

De plus, un biais de mémoire concernant le rappel des chutes dans les 6 mois précédant la consultation (initiale ou téléphonique), est à prendre en compte. En effet, il a été montré que questionner a posteriori un patient âgé sur la survenue ou non de chute était peu fiable [160].

Par ailleurs, dans le contexte de travail aux urgences, on pourrait également mettre en avant le manque de temps que nous avons pour réaliser ces mesures. Ces mesures étaient donc potentiellement réalisées avec moins de rigueur qu'en milieu classique ambulatoire, induisant ainsi un biais de méthode, propre à l'investigateur et au temps consacré à l'évaluation du test de Romberg sur le dispositif. En effet, lorsque le patient passe de la position assise voire couchée à la position debout, s'opère un changement de référentiels spatiaux modifiant le modèle interne postural du patient qui, notamment chez la personne âgée, nécessite un temps d'adaptation avant stabilisation posturale [16]. En étant dans la nécessité de réaliser

rapidement l'examen pour poursuivre notre travail dans le service d'urgences, il est possible que nous n'ayons pas toujours attendu suffisamment pour réaliser l'examen dans un état d'équilibration optimale pour le patient.

Cela met en avant la différence du profil posturographique des patients consultants aux urgences avec ceux rencontrés en ambulatoire, et la difficulté accrue de déterminer chez ces patients un risque de chute à partir des données du statokinésigramme.

Ainsi, notre étude laisse supposer qu'une évaluation de l'équilibre statique aux urgences par obtention d'un statokinésigramme est inadaptée.

3. Evaluation de l'équilibre statique chez les personnes âgées : intérêt d'une consultation dédiée

L'évaluation et le dépistage des troubles de l'équilibre à distance du passage aux urgences dans une consultation dédiée pourrait constituer une intéressante alternative pour les patients âgés.

Bien nous n'avons retrouvé dans la littérature aucune étude de supériorité de ce type de consultation par rapport à l'évaluation de l'équilibration chez la personne âgée au cours d'une consultation pour tout autre motif, certains auteurs ont montré des résultats intéressants dans la qualité de la prise en charge des troubles de l'équilibration au cours de consultation dédiée à ces troubles, notamment dans un cadre de prise en charge multidisciplinaire [161,162,163].

Par ailleurs, une étude semble montrer que les patients chuteurs évalués sur leurs troubles de l'équilibre aux urgences ou à distance de la chute par leur médecin généraliste ne présentaient pas le même profil de risque de chute selon le Careful Triage Instrument (CTI) [annexe 8] [164]. Cette notion nous conforte dans l'idée qu'une consultation dédiée, à distance du passage aux urgences, est probablement plus intéressante dans l'évaluation du risque de chute présenté par le patient qu'une évaluation lors d'un événement pathologique aigu.

Conclusion

Notre étude présentait deux objectifs :

1. Valider la faisabilité de l'évaluation de l'équilibre statique par obtention du statokinésigramme chez la personne âgée consultant aux urgences
2. Evaluer le système Smartcheck, dispositif permettant de quantifier le trouble de l'équilibre statique et de prédire un risque de chute à 6 mois chez la personne âgée consultant aux urgences

Concernant la faisabilité de l'évaluation de l'équilibre statique chez la personne âgée consultant aux urgences, nous pensons avoir montré les difficultés d'une telle évaluation. Le manque de temps des équipes des urgences, mais aussi le contexte particulier d'une consultation aux urgences (fréquence des pathologies aiguës interdisant l'orthostatisme ou altérant les fonctions cognitives), compliquent grandement la faisabilité d'une évaluation de l'équilibration. Et en ce qui concerne son intérêt, nous concluons que celui-ci est particulièrement limité dans des conditions où le patient consultant aux urgences n'est pas dans son état de santé habituel, ce qui modifie transitoirement son équilibre statique et que donc une évaluation de cet équilibre ne serait pas représentative du risque de chute présenté par le patient.

Concernant le dispositif Smartcheck, nous n'avons pas pu montré qu'il pouvait être utilisé pour prédire un risque de chute de façon fiable dans un service d'urgences.

A l'issu de notre travail, nous proposons qu'une évaluation à distance de tout évènement pathologique aigu, lors d'une consultation dédiée, est certainement plus adaptée à l'évaluation des troubles de l'équilibre statique et des risques de chute de la personne âgée.

Le directeur de thèse,
Pr Damien RICARD

Le président du jury,
Pr Alain YELNIK

REFERENCES

1. *Dictionnaire médicale de l'Académie de Médecine - version 2015* [en ligne]. Académie Nationale de Médecine. 2015 [réf. du 19 juillet 2015]. Disponible sur <http://dictionnaire.academie-medecine.fr>
2. F. Dujardin *et al.* Anatomie et physiologie de la marche, de la position assise et debout. *EMC - Appareil locomoteur*. 2009:1-18 [Article 14-010-A-10].
3. Delattre A *et al.* Tentative de définition du genre Homo, le crâne humain. *Bull Soc Anthropol Paris* 1966 ; 9 : 377-92.
4. Ahern JC. Foramen magnum position variation implications for recognizing the earliest hominids. *Am J Phys Anthropol* 2005 ; 127 : 267-76.
5. Hawks JD *et al.* The accretion modal of Neandertal evolution. *Evolution Int J Org Evolution* 2001 ; 55 : 1474-85.
6. Wolpoff MH *et al.* An ape or the age : is the Toumaï TM 266 cranium a hominid ? *PaleoAnthropology* 2006 : 36-50
7. Lovejoy CO. The natural history of human gait and posture. Part 1. Spine and pelvis. *Gait Posture* 2005 ; 21 : 95-112
8. Berge C. Heterochronic processes in human evolution : an ontogenetic analysis of the hominid pelvis. *Am J Phys Anthropol* 1998 ; 105 : 441-59.
9. Marchal F. A new morphometric analysis of the hominid pelvic bone. *J Hum Evol* 2000 ; 82 : 1705-11
10. Lovejoy CO. The natural history of human gait and posture. Part 3. The knee. *Gait Posture* 2007 ; 25 : 325-41

11. Basmajian JV, De Luca CJ. *Muscles alive, their functions revealed by electromyography*. Baltimore: Williams and Wilkins; 1985
12. Hellebrandt FA *et al.* Posture and its cost. *Am J Phys* 1940 ; 129 : 773-81
13. Lacour M *et al.* Vestibular control of posture and gait. *Arch Ital Biol.* 1993 ; 131 : 81-104.
14. Massion J. Postural control system. *Curr Opin Neurobiol* 1994 ; 4 : 877-87
15. Mergner T *et al.* Interaction of vestibular, somatosensory and visual recording for postural control and motion perception under terrestrial and microgravity conditions : a conceptual model. *Brain Res Rev* 1998 ; 28 : 118-35
16. Lacour M. Physiologie de l'équilibre : des modèles génétiques aux conceptions cognitivistes. *EMC - Podologie.* 2013; 9(1) : 1-7 [Article 27-025-A-30]
17. Collège des enseignants de Neurologie. Trouble de la marche et de l'équilibre. *In Neurologie.* Elsevier Masson SAS ; 2007 : 40-8
18. Bouët V *et al.* Postural changes induced by early and long-term gravito-inertial force modification in the rat. *Behav Brain Res.* 2003 ; 139 : 97-104
19. Kavounoudias A *et al.* From balance regulation to body orientation: two goals for muscle proprioception information processing? *Exp Brain Res* 1999 ; 124 : 80-8
20. Roll R *et al.* Proprioceptive information processing in weightlessness. *Exp Brain Res* 1998; 76 : 213-22
21. Barbieri G *et al.* Does proprioception contribute to the sense of verticality? *Exp Brain Res* 2008 ; 185 : 545-52
22. Bonan I *et al.* Intérêts et limites des mesures de verticalité subjective pour l'évaluation des troubles de l'équilibre. *Lett Méd Phys Réadapt* 2012 ; 28 : 145-152

23. Roll R. *et al.* Cutaneous afferents from human plantar sole contribute to body posture awareness. *Neuroreport* 2002 ; 13 : 1957-61
24. Kavounoudias A *et al.* Foot sole and ankle muscle inputs contribute jointly to human erect posture regulation. *J Physiol* 2001 ; 532 : 869-78
25. Kavounoudias A *et al.* The plantar sole is the dynamometric map for human balance control. *Neuroreport* 1998 ; 9 : 3247-52
26. Clément G *et al.* Adaptive modifications of postural attitude in conditions of weightlessness. *Exp Brain Res* 1988 ; 72 : 381-9
27. Isableu B *et al.* Selection of spatial frame of reference and postural control variability. *Exp Brain Res* 1997 ; 114 : 584-9
28. Isableu B *et al.* Differential approach to strategies of segmental stabilization in postural control. *Exp Brain Res* 2003 ; 150 : 208-21
29. Young L *et al.* Postural performance of vestibular loss patients under increased postural threat. *J Vest Res* 2012 ; 22 : 129-38
30. Gurfinkel Vs *et al.* Egocentric references and human spatial orientation in microgravity. II. Body-centered coordinates in the task of drawing ellipses with prescribed orientation. *Exp Brain Res* 1993; 95 : 343-8
31. Collège national des enseignants de gériatrie. Troubles de la marche et de l'équilibre. *In Gériatrie*. 3^e éd. Elsevier Masson SAS; 2014 : 131-42
32. Collège national des enseignants de gériatrie. Vieillesse normale. *In Gériatrie*. 3^e éd. Elsevier Masson SAS; 2014 : 3-21
33. Collège français d'ORL et de chirurgie cervico-faciale. Déficit neurosensoriel chez le sujet âgé : surdité et vertige. *In ORL*. Elsevier Masson SAS ; 2008 : 28-33

34. Collège français des enseignants en rhumatologie. Vieillesse normale. *In Rhumatologie*. 3^e éd. Elsevier Masson SAS ; 2008 : 28-33
35. Collège français des enseignants en rhumatologie. Troubles de la marche et de l'équilibre, chutes chez le sujet âgé. *In Rhumatologie*. 3^e éd. Elsevier Masson SAS ; 2008 : 73-81
36. Milos V *et al.* Fall risk-increasing drugs and falls: a cross-sectional study among elderly patients in primary care. *BMC Geriatrics* 2014 ; 14 : 40-6
37. Kerse N *et al.* Falls, depression and antidepressants in later life: a large primary care appraisal. *PLoS One* 2008 ; 3(6):e2423
38. Coutinho ES *et al.* Risk factors for falls with severe fracture in elderly people living in a middle-income country: a case control study. *BMC Geriatr* 2008 ; 8:21.
39. American Geriatrics Society 2012 Beers Criteria Update Expert Panel: American Geriatrics Society updated Beers Criteria for potentially inappropriate medication use in older adults. *J Am Geriatr Soc* 2012 ; 60(4):616–631.
40. Laroche ML *et al.* Potentially inappropriate medications in the elderly: a French consensus panel list. *Eur J Clin Pharmacol* 2007 ; 63(8):725–731.
41. Bernard-Demanze L *et al.* Age-related changes in posture control are differentially affected by postural and cognitive tasks complexity. *Curr Aging Sci* 2009 ; 2 : 135-49
42. Manckoundia P *et al.* Syndrome de désadaptation psychomotrice. *Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil* 2014 ; 12 (1) : 94-100
43. Pfitzenmeyer P *et al.* Actualités sur le syndrome de dysfonctionnement sous-cortico-frontal chez les patients gériatriques. *La revue de gériatrie* 2008 ; 33 : 703-12.
44. Pfitzenmeyer P *et al.* Cardiovascular characteristics and cerebral CT findings in elderly subjects with psychomotor disadaptation syndrome. *Aging Clin Exp Res* 2002 ; 14 : 100-7.

45. Kreisel SH *et al.* Deterioration of gait and balance over time : the effects of age-related white matter change—the LADIS study. *Cerebrovasc Dis* 2013 ; 35 : 544-53.
46. Kluger A *et al.* Significance of age-related white matter lesions. *Stroke* 1988 ; 19 : 1054-5
47. De Leeuw FE *et al.* Prevalence of cerebral white matter lesions in elderly people : a population based magnetic resonance imaging study : the Rotterdam scan study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2001 ; 70 : 9-14
48. Fu JH *et al.* Relationship between cerebral vasomotor reactivity and white matter lesions in elderly subjects without large artery occlusive disease. *J Neuroimaging* 2006 ; 16 : 120-5.
49. Fernando MS *et al.* White matter lesions in an unselected cohort of the elderly : molecular pathology suggests origin from chronic hypoperfusion injury. *Stroke* 2006 ; 37 : 1348-9.
50. Bouchon JP. 1 + 2 + 3 ou comment tenter d'être efficace en gériatrie ? *Rev Prat* 1984 ; 34: 888-92.
51. Manckoundia P *et al.* P. Syndrome de désadaptation psychomotrice. *Rev Med Interne* 2007 ; 28 : 79-85.
52. World Health Organization. WHO global report on falls prevention in older age. 2007
53. Ricard C *et al.* Plusieurs centaines de milliers de chutes chez les personnes âgées chaque année en France. *Bull Epidémiol Hebd* 2007 ; 37-38 : 322-4
54. Stalenhoef PA *et al.* A risk model for the prediction of recurrent falls in community dwelling elderly: A prospective cohort study. *J Clin Epidemiol* 2002 ; 55(11) : 1088-1094
55. Pluijm SMF *et al.* A risk profile for identifying community-dwelling elderly with a high risk of recurrent falling : result of a 3-year prospective study. *Osteoporos Int* 2006 ; 17: 417–425
56. Deandrea S *et al.* Risk factors for falls in community-dwelling older people: a systematic review and meta-analysis. *Epidemiology* 2010; 21 : 658–68.

57. Rubenstein LZ. Falls in older people : epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing* 2006 ; 35 (Suppl. 2) : 37-41.
58. Kannus P *et al.* Alarming rise in the number and incidence of fall-induced cervical spine injuries among older adults. *J Gerontol* 2007 ; 62(2) : 180-183.
59. Barry Y *et al.* Mortalité par accident de la vie courante en France métropolitaine, 2000–2008. *Bull Epidemiol Hebd* 2011 ; 29–30 : 328–31
60. Ermanel C *et al.* Mortalité par accident de la vie courante en France métropolitaine, 2000-2004. *Bull Epidémiol Hebd* 2007 ; 37-38 : 318-22
61. HAS. Recommandations pour la pratique clinique. Prévention des chutes accidentelles chez les personnes âgées. Novembre 2005.
62. Zuckerman JD. Hip fracture. *New Engl J Med* 1996 ; 334(23) : 1519-1525
63. Dickes-Sotty H *et al.* Devenir à 6 mois après une hospitalisation en court séjour gériatrique à la suite d'une chute. *Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil* 2012 ; 10 (4) : 391-401
64. Donaldson MG *et al.* Emergency department fall-related presentations do not trigger fall risk assessment : A gap in care of high-risk outpatient fallers. *Arch Geronto lGeriatr* 2005 ; 41 : 311–317
65. Auvinet B *et al.* Chute de la personne âgée : de la nécessité d'un travail en réseau. *Rev Med Ass Maladie* 2002 ; 33 : 183-91
66. Boffin N *et al.* Falls among older general practice patients: a 2-year nationwide surveillance study. *Fam Pract* 2014 ; 31(3) : 281-9
67. Siracuse JJ *et al.* Health care and socioeconomic impact of falls in the elderly. *Am J Surg* 2012 ; 203 : 335-338

68. Woolcott JC *et al.* The cost of fall related presentations to the ED: A prospective, in-person, patient-tracking analysis of health resource utilization. *Osteoporos Int* 2012 ; 23 : 1513–1519
69. Direction de la recherche des études de l'évaluation et des statistiques (Drees). Les passages aux urgences de 1990 à 1998 : une demande croissante de soins non programmés. Drees, 2000 ; 72 : 1-8
70. Direction de la recherche des études de l'évaluation et des statistiques (Drees). Les usagers des urgences. Drees, 2003 ; 212 : 1-8
71. Sough B *et al.* Les personnes âgées de 75 ans et plus en service d'urgences. *Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil* 2012 ; 10 (2) : 151-8
72. Aïm JL. Le patient âgé aux urgences, enjeux de l'évaluation à l'accueil. *SoinsGerontol* 2013 ; 102 : 25-28
73. Scuffham P *et al.* Incidence and costs of unintentional falls in older people in the United Kingdom. *J Epidemiol Commun H* 2003 ; 57 : 740-744.
74. Lazarovici C *et al.* Enquête sur les utilisateurs des services d'urgences, profil des usagers de plus de 75 ans. *JEUR* 2004 ; 17 : 209-214
75. Cabilic S *et al.* Qualité de la prise en charge aux urgences des patients âgés chuteurs. *Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil* 2013 ; 11 (4) : 351-60
76. Laplanche D *et al.* Évolution de fréquentation d'un SAU des personnes âgées, orientation immédiate post-consultation. *JEUR* 2007 ; 20 : 21-4.
77. Wargon M *et al.* Durée d'attente des personnes âgées aux urgences et dans l'unité d'hospitalisation des urgences. *JEUR* 2004 ; 17 : 118-20
78. Juge-Boulogne A *et al.* Passage inapproprié des personnes âgées aux urgences : enquête rétrospective au centre Hospitalier de Pau. *Rev Geriatr* 2001 ; 26 : 713-8.

79. Tajahmady AT *et al.* Évaluation de l'adéquation entre la capacité d'accueil d'un service de court séjour gériatrique et la demande induite par les urgences pour les patients âgés de 80 ans et plus : étude prospective sur 149 patients. *Rev Geriatr* 2005 ; 30 (9) : 651-661
80. Guissous N *et al.* La personne âgée aux urgences ; intérêt et limites de l'évaluation gériatologique. *JEUR* 2004 ; 17 : 1S119
81. Mairesse M *et al.* Evaluation de l'accueil des personnes âgées. *JEUR* 2004 ; 17 : 1S118
82. Kalula SZ *et al.* Management of older patients presenting after a fall – an accident and emergency department audit. *S Afr Med J* 2006 ; 96 : 718-21.
83. Paniagua MA *et al.* Older patients presenting to a county hospital ED after a fall : missed opportunities for prevention. *Am J Emerg Med* 2006 ; 24 : 413-7.
84. Salter AE *et al.* Community-dwelling seniors who present to the emergency department with a fall do not receive Guideline care and their fall risk profile worsens significantly : a 6-month prospective study. *Osteoporos Int* 2006 ; 17 : 672-83.
85. Miller E *et al.* Management of fall-related injuries in the elderly : a retrospective chart review of patients presenting to the emergency department of a community-based teaching hospital. *Physiother Can* 2009 ; 61 : 26-37.
86. Pérennou D *et al.* Evaluation de l'équilibre en pathologie neurologique et gériatrique. *Ann Phys Rehabil Med* 2005 ; 48 : 317-335
87. Roos C *et al.* Assessing the prevalence of modifiable risk factors in older patients visiting an ED due to a fall using the CAREFALL Triage Instrument. *Am J Emerg Med* 2010 ; 28 : 994–1001
88. Soto-Varela A *et al.* Can we predict the risk of falls in elderly patients with instability? *Auris Nasus Larynx* 2014, <http://dx.doi.org/10.1016/j.anl.2014.06.005>
89. Tinetti ME *et al.* Falls efficacy as a measure of fear of falling. *J Gerontol* 1990 ; 45 : 239-43

90. Powell LE *et al.* The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1995 ; 50A : M28-M34
91. Jorstad EC *et al.* Measuring the psychological outcomes of falling : a systematic review. *J Am Geriatr Soc* 2005 ; 53 : 501-10
92. Berg K *et al.* Measuring balance in the elderly : preliminary development of an instrument. *Phys Can* 1989 ; 41 : 304-11
93. Berg KO *et al.* Measuring balance in the elderly : validation of an instrument. *Can J Public Health* 1992 ; 83 (Suppl 2) : S7-S11
94. Bogle Thorbahn LD *et al.* Use of the Berg Balance Test to predict falls in elderly persons. *Phys Ther* 1996 ; 76 : 576-85
95. Mao HF *et al.* Analysis and comparison of the psychometric properties of three balance measures for stroke patients. *Stroke* 2002 ; 33 : 1022-7
96. Benaim C *et al.* Validation of a standardized assessment of postural control in stroke patients: the Postural Assessment Scale for Stroke patients (PASS). *Stroke* 1999 ; 30 : 1862-8
97. Hoenn MM *et al.* Parkinsonism : onset, progression and mortality. *Neurology* 1967 ; 17 : 427-42
98. Bonnet AM. Echelles et classifications. Formation postuniversitaire, l'UDPRS (Unified Parkinson's Disease Rating Scale). *Rev Neurol* 2000 ; 156 : 534-41
99. Hurvitz EA *et al.* Unipedal Stance Testing as an indicator of fall risk among older outpatients. *Arch Phys Med Rehabil* 2000 ; 81 : 587-91
100. Vellas BJ *et al.* One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons. *J Am Geriatr Soc* 1997 ; 45 : 735-8

101. Vellas BJ *et al.* One-leg standing balance and functional status in a population of 512 community-living elderly persons. *Aging* 1997 ; 9 : 95-8
102. Shumway-Cook A *et al.* Assessing the influence of sensory interaction of balance. *PhysTher*1986 ; 66 : 1548-50
103. Duncan P *et al.* Functional reach : a new clinical measure of balance. *J Gerontol*1990 ; 45: 192-7
104. Wallmann HW *et al.* Comparison of elderly non-fallers and fallers on performance measures of functional reach, sensory organization, and limits of stability. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*2011 ; 56 : M580-M3
105. Behrman AL *et al.* Is the functional reach test useful for indentifying falls risk among individuals with Parkinson's disease? *Arch Phys Med Rehabil Med* 2002 ; 83 : 538-42
106. Wolfson L *et al.* Stressing the postural response. A quantitative method for testing balance. *J Am GeriatrSoc*1986 ; 34 : 845-50
107. Bohmer A *et al.* The subjective visual vertical as clinical parameter of vestibular function in peripheral vestibular diseases. *J Vestib Res* 1995 ; 5 : 35-45
108. Taguchi K *et al.* Subjective vertical and vestibular lesion. *Acta Otolaryngol Suppl* 1995 ; 519 : 201-3
109. Saj A *et al.* Subjective visual vertical in pitch and roll in right hemispheric stroke. *Stroke* 2005 ; 36 : 588-91
110. Yelnik AP *et al.* Perception of verticality after recent cerebral hemispheric stroke. *Stroke* 2002 ; 33 : 2247-53
111. Thoumie P. Intérêts et limites de la posturographie pour l'évaluation des troubles de l'équilibre. *Lett Méd Phys Réadapt* 2012 ; 28 : 139-44

112. Collins JJ *et al.* The effect of visual input on open-loop and closed-loop postural control mechanisms. *Exp Brain Res* 1995 ; 103 : 151-63
113. Rougier P *et al.* Center of gravity motions and ankle joint stiffness control in upright undisturbed stance modeled through a fractional Brownian motion framework. *J Mot Behav* 2000 ; 32 : 405-13
114. Yelnik AP *et al.* Clinical tools for assessing balance disorders. *Clin Neurophysiol* 2008 ; 38 : 439-45
115. Bonan IV *et al.* Sensory reweighting in controls and stroke patients. *Clin Neurophysiol* 2013 ; 124(4) : 713-22
116. Bizzo G *et al.* Specifications for building a vertical force platform designed for clinical stabilometry. *Med Bio Eng Comput.* 1985 Sep;(23):474–6.
117. NORMES 85. Editées par l'Association Française de Posturologie, 20, rue du rendez-vous, 75012 Paris, France, 1985.
118. Bartlett HL *et al.* Accuracy of force and center of pressure measures of the Wii Balance Board. *Gait Posture* 2014 ; 39 : 224-8
119. Clark A *et al.* Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board for assessment of standing balance. *Gait Posture* 2010 ; 31 : 307-10
120. Young *et al.* Assessing and training standing balance in older adults: A novel approach using the ‘Nintendo Wii’ Balance Board. *Gait Posture* 2011 ; 33 : 303-5
121. Koslucher *et al.* Nintendo Wii Balance Board is sensitive to effects of visual tasks on standing sway in healthy elderly adults. *Gait Posture* 2012 ; 36 : 605-8
122. Park DS *et al.* Validity and reliability of balance assessment software using the Nintendo Wii balance board: usability and validation. *J Neuroeng Rehabil* 2014 ; 11 : 99-107

123. Burns MK *et al.* Use of the Wii Gaming System for Balance Rehabilitation: Establishing Parameters for Healthy Individuals. *Games Health J* 2014 ; 3(3) : 179-83
124. Wikstrom EA *et al.* Validity and Reliability of Nintendo Wii Fit Balance Scores. *J Athl Training* 2012 ; 47(3) : 306-13
125. Holmes JD *et al.* Validity of the Nintendo Wii® balance board for the assessment of standing balance in Parkinson's disease. *Clin Rehabil* 2012 ; 27(4) 361-6
126. Scaglioni-Solano P *et al.* Validity and reliability of the Nintendo Wii Balance Board to assess standing balance and sensory integration in highly functional older adults. *Int J Rehabil Res* 2014 ; 37(2) : 138-43
127. Leach JM *et al.* Validating and Calibrating the Nintendo Wii Balance Board to Derive Reliable Center of Pressure Measures. *Sensors* 2014 ; 14 : 18244-67
128. Pavan P *et al.* A contribution to the validation of the Wii Balance Board for the assessment of standing balance. *Eur J Sport Sci* 2014 ; 15 : 1-6
129. Abujaber S *et al.* Validity of the Nintendo Wii Balance Board to assess weight bearing asymmetry during sit-to-stand and return-to-sit task. *Gait Posture* 2015 ; 41 : 676-682
130. Liuzzo DM *et al.* Measurements of weight bearing asymmetry using the Nintendo Wii Fit Balance Board are not reliable for older adults and individuals with stroke. *J Geriatr Phys Ther* 2015 August 18
131. Dougherty J *et al.* The effects of a multi-axis balance board intervention program in an elderly population. *Mo Med* 2011 ; 108(2) : 128-32
132. Hubbard B *et al.* A portable, low-cost system for posturography: a platform for longitudinal balance telemetry. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2012 ; 41(Suppl 1) : 1S31-5
133. Bower KJ *et al.* Instrumented Static and Dynamic Balance Assessment after Stroke Using Wii Balance Boards: Reliability and Association with Clinical Tests. *PLoS ONE* 2014 ; 9(12): e115282

134. Cuthbert JP *et al.* Virtual reality-based therapy for the treatment of balance deficits in patients receiving inpatient rehabilitation for traumatic brain injury. *Brain Inj* 2014 ; 28(2) : 181–8
135. Baud-Bovy G *et al.* Ability of Low-Cost Force-Feedback Device to Influence Postural Stability. *IEEE Trans Haptics* 2015;8(2):130-9
136. Roopchand-Martin S *et al.* Balance Training with Wii Fit Plus for Community-Dwelling Persons 60 Years and Older. *Games Health J* 2015;4(3):247-52
137. Bieryla KA *et al.* Feasibility of Wii Fit training to improve clinical measures of balance in older adults. *Clin Interv Aging* 2013 ; 8 : 775-81
138. Mhatre PV *et al.* Wii Fit Balance Board Playing Improves Balance and Gait in Parkinson Disease. *PM R.* 2013 ; 5(9): 769–777
139. Sparre I *et al.* Vestibular rehabilitation using the Nintendo® Wii Balance Board -- a user-friendly alternative for central nervous compensation. *Acta Otolaryngol* 2013 ; 133(3):239-45
140. Kim N *et al.* Effects of community-based virtual reality treadmill training on balance ability in patients with chronic stroke. *J Phys Ther Sci* 2015 ; 27: 655–8
141. Pua YH *et al.* Evaluation of the Wii Balance Board for Walking Aids Prediction: Proof-of-Concept Study in Total Knee Arthroplasty. *PLoS ONE* 2015 ; 10(1) : e0117124
142. Pua, YH *et al.* Preliminary prediction model for fear-induced activity limitation after total knee arthroplasty in people 60 years and older: prospective cohort study. *Arch Phys Med Rehabil* 2013; 94 : 503–9.
143. Kwok BC *et al.* Novel use of the Wii Balance Board to prospectively predict falls in community-dwelling older adults. *Clin Biomech* 2015 ; 30 : 481-4

144. Genuer R *et al.* Variable selection using random forests. *Pattern Recognition Letters. Elsevier B.V*; 2010;31(14):2225–36.
145. Chen YM *et al.* Combining SVMs with various feature selection strategies. In Guyon I, Nikravesh M, Gunn S and Zadeh L editors, *Feature extraction, Stud-Fuzz.* 2006 ; 207 : 315-324.
146. Moritz F *et al.* Quelle prise en charge des personnes très âgées aux urgences ? Evaluation de 150 patients très âgés au CHU de Rouen. *Presse Med* 2001 ; 30 : 51-4
147. Bejot Y *et al.* Prise en charge des accidents vasculaires cérébraux en urgence. *EMC - Médecine d'urgence* 2010:1-21 [Article 25-110-B-30]
148. Meyer Get *al.* Embolies pulmonaires graves : diagnostic et prise en charge. *EMC - Pneumologie* 2008 : 1-11 [Article 6-024-B-22].
149. Monsuez JJ *et al.* Hypotension orthostatique : épidémiologie et mécanismes. *Presse Med* 2012 ; 41(11) : 1092-7
150. Ribstein J *et al.*. Hypotension orthostatique. *EMC - Cardiologie* 2001:1-18 [Article 11-305-A-10]
151. Morel N *et al.* Fréquence et prise en charge de l'hypotension orthostatique chez le sujet âgé aux urgences. *JEUR* 2008 ; 21(S1) : A148
152. Ducassé JL *et al.* La douleur aiguë chez le sujet âgé aux urgences. *Douleurs* 2008 ; 9(1) : 13-14
153. Bertherat J. Hypoglycémies de l'adulte. *EMC - Endocrinologie-Nutrition* 2006:1-8 [Article 10-364-E-10]
154. Kennedy M *et al.* Delirium risk prediction, healthcare use and mortality of elderly adults in the emergency department. *J Am Geriatr Soc* 2014 ; 62(3) : 462-9

155. Han JH *et al.* The relationship between a chief complaint of “altered mental status” and delirium in older emergency department patients. *Acad Emerg Med* 2014 ; 21(8) : 937-40
156. Baraff LJ *et al.* Effect of a Practice Guideline on the Process of Emergency Department Care of Falls in Elder Patients. *Acad Emerg Med* 1999 ; 6(12) : 1216-23
157. McCusker J *et al.* Rapid emergency department intervention for older people reduces risk of functional decline : results of a multicenter randomized trial. *J Am Geriatr Soc* 2001 ; 49 : 1272-81
158. Le Conte P *et al.* L'infirmier(e) d'accueil et d'orientation. Synthèse. Importance du triage. 9èmes journées d'Enseignement Infirmier de Réanimation et d'Urgence. 27-28 septembre 2001. Brest.
159. SFMU. Référentiel IOA. *Editions scientifiques L & C. BrainStorming SAS* 2004. 48 pages.
160. Cummings SR *et al.* Forgetting falls. The limited accuracy of recall of falls in the elderly. *J Am Geriatr Soc* 1988 ; 36(7) : 613–6.
161. Gaxate C *et al.* Fear of falling as seen in the Multidisciplinary falls consultation. *Ann Phys Rehabil Med* 2011 ; 54 : 248-58
162. Paumard C. Consultation « Équilibre et instabilité à la marche » : de la nécessité d'un travail en réseau. *NPG* 2013 ; 13 : 10-18
163. Sze PC *et al.* The efficacy of a multidisciplinary falls prevention clinic with an extended step-down community program. *Arch Phys Med Rehabil* 2008 ; 89(7) : 1329-34
164. Schoon Y *et al.* Comparison of different strategies of referral to a fall clinic: how to achieve an optimal case mix? *J Nutr Health Aging* 2011 ; 15(2) : 140-5

Annexes

Annexe1 : Time up and go test

Up & Go test

	Fait : 1	Ne fait pas : 0	Non réalisable
Inviter la personne à :	↓	↓	↓
• Se lever d'un fauteuil avec accoudoirs :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Traverser la pièce - distance de 3 mètres :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Faire demi-tour :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Revenir s'asseoir :	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Temps nécessaire : _____ secondes.			
• Score : _____ / 4			

*Interprétation : risque de chute si score ≤ 1 et temps de réalisation > 20 secondes.
On note également les lenteurs d'exécution, les hésitations, une marche trébuchante.*

Annexe2 : Test de Tinetti

1. Equilibre en position assise	S'incline ou glisse sur la chaise Stable, sûr	0 1	
2. Lever du fauteuil	Incapable sans aide Capable mais utilise les bras pour s'aider Capable sans utiliser les bras	0 1 2	
3. Essaie de se relever du sol	Incapable sans aide Capable mais nécessite plus d'une tentative Capable de se lever après une seule tentative	0 1 2	
4. Equilibre en position debout (5 premières secondes)	Instable (titube, bouge les pieds, balancement du tronc) Stable mais doit utiliser un déambulateur ou une canne ou saisir d'autres objets en guise de support Stable en l'absence d'un déambulateur, d'une canne ou autre support	0 1 2	
5. Equilibre en position debout	Instable Stable avec un polygone de sustentation large (distance entre la partie interne des talons > 10 cm) ou utilise une canne, un déambulateur ou autre support Polygone de sustentation étroit sans support	0 1 2	
6. Au cours d'une poussée (sujet debout avec les pieds rapprochés autant que possible, l'examineur pour trois fois légèrement le sternum du patient avec la paume)	Commence à tomber Chancelle, s'agrippe, mais maintient son équilibre Stable	0 1 2	
7. Les yeux fermés (même position qu'en 6)	Instable Stable	0 1	
8. Rotation 360°	Pas discontinus Pas continus Instable (s'agrippe, chancelle) Stable	0 1 0 1	
9. S'asseoir	Hésitant (se trompe sur la distance, tombe dans la chaise) Utilise les bras ou le mouvement est brusque Stable, mouvement régulier	0 1 2	
Score de l'équilibre			/16
10. Initiation de la marche (immédiatement après l'ordre	Hésitations ou tentatives multiples Sans hésitation	0 1	

de marcher)			
11. Longueur et hauteur du pas	Le pas ne dépasse pas le pied d'appui gauche	0	
	Le pas dépasse le pied d'appui gauche	1	
- Balancement du pied droit	Le pied droit ne quitte pas complètement le plancher	0	
	Le pied droit quitte complètement le plancher	1	
- Balancement du pied gauche	Le pas ne dépasse pas le pied d'appui droit	0	
	Le pas dépasse le pied d'appui droit	1	
	Le pied gauche ne quitte pas complètement le plancher	0	
	Le pied gauche quitte complètement le plancher	1	
12. Symétrie des pas	Inégalité entre la longueur des pas droits et gauches	0	
	Egalité des pas droits et gauches	1	
13. Continuité des pas	Arrêt ou discontinuité des pas	0	
	Continuité des pas	1	
14. Trajectoire (estimée par rapport à un carreau de 30 cm ; observer le mouvement des pieds sur environ 3m de trajet)	Déviations marquées	0	
	Déviations légères ou modérées ou utilise un déambulateur	1	
	Marche droite sans aide	2	
15. Tronc	Balancement marqué ou utilisation d'un déambulateur	0	
	Sans balancement mais avec flexion des genoux ou du dos ou élargit les bras pendant la marche	1	
	Sans balancement, sans flexion, sans utilisation des bras ou d'un déambulateur	2	
16. Attitude pendant la marche	Talons séparés	0	
	Talons se touchant presque pendant la marche	1	
Score de la marche			/12
SCORE TOTAL			/28

Annexe 3 : FallsEfficacyScale-International

Version française de la *Falls Efficacy Scale-International*

Nous aimerions vous poser quelques questions qui ont pour but de déterminer si vous ressentez de l'inquiétude face à la possibilité de tomber. Répondez en pensant à la manière dont vous effectuez habituellement cette activité. Si actuellement vous ne faites pas cette activité (par exemple si quelqu'un fait les courses à votre place), répondez à la question en imaginant votre degré d'inquiétude si vous réalisiez en réalité cette activité. Pour chacune des activités suivantes, mettez une croix dans la case qui correspond le plus à votre opinion et qui montre le degré d'inquiétude que vous ressentez face au fait de pouvoir tomber lors de la réalisation de cette activité : Pas du tout inquiet (1), Un peu inquiet (2), Assez inquiet (3), Très inquiet (4).

1. Faire votre ménage (par ex. : balayer, passer l'aspirateur ou la poussière)
2. Vous habiller et vous déshabiller
3. Préparer les repas simples
4. Prendre une douche ou un bain
5. Aller faire des courses
6. Vous lever d'une chaise ou vous asseoir
7. Monter ou descendre les escaliers
8. Vous promener dehors dans le quartier
9. Atteindre quelque chose au-dessus de votre tête ou par terre
10. Aller répondre au téléphone avant qu'il ne s'arrête de sonner
11. Marcher sur une surface glissante (par ex. : mouillée ou verglacée)
12. Rendre visite à un ami ou à une connaissance
13. Marcher dans un endroit où il y a beaucoup de monde
14. Marcher sur un sol inégal (route caillouteuse, un trottoir non entretenu)
15. Descendre ou monter une pente
16. 16. Sortir (par ex : service religieux, réunion de famille, rencontre d'une association)

Annexe 4 :

VERSION SIMPLIFIÉE DU ACTIVITIES-SPECIFIC BALANCE CONFIDENCE (ABC) SCALE : L'ÉCHELLE ABC-S¹

Nom : _____ Dossier : _____ Score: _____ /45 ⇒ _____ %
Établissement : _____ Évaluateur : _____ Date : _____

Jusqu'à quel point êtes-vous confiant(e) de garder votre équilibre lorsque vous faites les activités suivantes ?

ACTIVITÉS	Très confiant(e)	Moyen. confiant(e)	Un peu confiant(e)	Pas du tout confiant(e)
Vous balayez le plancher	3	2	1	0
Vous sortez de la maison pour aller vers une auto stationnée dans l'entrée	3	2	1	0
Vous vous étirez pour prendre une petite boîte de conserve sur une étagère, à la hauteur des yeux	3	2	1	0
Vous marchez dans la maison	3	2	1	0
Vous utilisez un escalier roulant en tenant la rampe	3	2	1	0
Vous traversez un terrain de stationnement pour vous rendre au centre commercial	3	2	1	0
Vous montez ou descendez de l'auto (régulière)	3	2	1	0
Vous marchez dans le centre commercial bondé de gens pressés	3	2	1	0
Vous vous penchez pour ramasser une pantoufle, sur le plancher de votre garde-robe	3	2	1	0
Vous montez ou descendez un plan incliné (rampe d'accès)	3	2	1	0
Vous montez ou descendez les escaliers	3	2	1	0
Vous êtes bousculé(e) par des gens en marchant dans le centre commercial	3	2	1	0
Vous vous tenez sur la pointe des pieds pour aller chercher un objet, au-dessus de votre tête	3	2	1	0
Vous êtes monté(e) sur une chaise (ou un escabeau) pour aller chercher un objet	3	2	1	0
Vous utilisez un escalier roulant sans pouvoir tenir la rampe parce que vous avez les bras chargés de paquets	3	2	1	0

¹ Traduction et adaptation de: Powell, L.E., & Myers, A.M. (1995). The Activities-specific Balance Confidence (ABC) Scale. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*, 50A(1): M28-M43.

Annexe 5: Berg Balance Scale

1. Passer de la position assise à debout	<p>4 : capable de se lever sans l'aide de ses mains et garder son équilibre</p> <p>3 : capable de se lever seul avec l'aide des mains</p> <p>2 : capable de se lever avec ses mains , après plusieurs essais</p> <p>1 : a besoin d'un peu d'aide pour se lever ou garder l'équilibre</p> <p>0 : a besoin d'une aide modérée ou maximale pour se lever</p>
2. Se tenir debout sans appui pendant 2 minutes	<p>4 : capable de rester debout en sécurité 2 minutes</p> <p>3 : capable de rester debout pendant 2 minutes sous surveillance</p> <p>2 : capable de rester debout pendant 30 secondes sans appui</p> <p>1 : a besoin de plusieurs essais pour tenir debout 30 secondes sans prendre appui</p> <p>0 : incapable de rester debout 30 secondes sans aide</p>
3. Se tenir assis, sans appui, pied au sol pendant 2 minutes	<p>4 : capable de rester assis(e) 2 minutes sans danger</p> <p>3 : capable de rester assis(e) 2 min sous surveillance</p> <p>2 : capable de rester assis(e) 30 secondes</p> <p>1 : capable de rester assis(e) 10 secondes</p> <p>0 : incapable de rester assis(e) sans appui 10 secondes</p>
4. Passer de la position debout à assise	<p>4 : s'assoit en sécurité avec un aide minimale des mains</p> <p>3 : contrôle la descente avec les mains</p> <p>2 : utilise l'arrière des jambes contre le fauteuil pour contrôler la descente</p> <p>1 : s'assoit sans aide , sans contrôler la descente</p> <p>0 : a besoin d'aide pour s'asseoir</p>
5. Transfert d'un siège à un autre	<p>4 : exécute sans difficulté avec une aide minimale des mains</p> <p>3 : exécute sans difficulté, en s'aidant absolument des mains</p> <p>2 : exécute avec des instructions verbales et/ou une supervision</p> <p>1 : a besoin d'une personne pour aider</p> <p>0 : a besoin de l'aide ou de la surveillance de deux personnes</p>
6. Se tenir debout les yeux fermés pendant 10 secondes	<p>4 : capable de tenir debout 10 secondes en sécurité</p> <p>3 : capable de tenir debout 10 secondes sous surveillance</p> <p>2 : capable de tenir debout 3 secondes</p> <p>1 : incapable de fermer les yeux plus de 3 secondes mais garde l'équilibre</p> <p>0 : a besoin d'aide pour ne pas tomber</p>
7. Se tenir debout les pieds joints pendant 1 minute	<p>4 : capable de joindre les pieds sans aide et rester debout 1 minute en sécurité</p>

	<p>3 : capable de joindre les pieds sans aide et rester debout 1 minute sous surveillance</p> <p>2 : capable de joindre les pieds sans aide et rester debout 30 secondes</p> <p>1 : a besoin d'aide pour atteindre la position mais est capable de rester debout 15 secondes</p> <p>0 : a besoin d'aide pour atteindre la position et est incapable de rester debout 15 secondes</p>
8. Déplacer les bras étendus vers l'avant, station debout	<p>4 : peut aller vers l'avant en toute confiance > 25cm</p> <p>3 : peut aller vers l'avant >12,5 cm en sécurité</p> <p>2 : peut aller vers l'avant > 5cm en sécurité</p> <p>1 : peut aller vers l'avant mais avec une supervision</p> <p>0 : a besoin d'aide pour ne pas tomber</p>
9. Ramasser un objet par terre	<p>4 : capable de ramasser sa chaussure facilement et en sécurité</p> <p>3 : capable de ramasser sa chaussure avec une supervision</p> <p>2 : incapable de ramasser sa chaussure, mais l'approche à 2-5cm et garde l'équilibre</p> <p>1 : incapable de ramasser sa chaussure, a besoin de supervision</p> <p>0 : incapable d'essayer ou a besoin d'assistance pour ne pas tomber</p>
10. Se retourner pour regarder par-dessus l'épaule gauche et l'épaule droite	<p>4 : regarde derrière des deux côtés</p> <p>3 : regarde bien d'un côté et déplace moins bien son poids de l'autre côté</p> <p>2 : se tourne de profil seulement en gardant l'équilibre</p> <p>1 : a besoin de supervision lors de la rotation</p> <p>0 : a besoin d'aide pour ne pas tomber</p>
11. Pivoter sur place (360° dans les deux directions)	<p>4 : capable de tourner 360° en sécurité en 4 secondes ou moins</p> <p>3 : capable tourner 360° d'un seul côté, en 4 secondes ou moins</p> <p>2 : capable de tourner 360° en sécurité mais lentement</p> <p>1 : a besoin d'une supervision rapprochée ou de directives verbales</p> <p>0 : a besoin d'aide lors de la rotation pour ne pas tomber</p>
12. Debout et sans support, placer alternativement un pied puis l'autre sur un tabouret ou une marche	<p>4 : capable de tenir sans appui, en sécurité et toucher 8 marches en 20 secondes</p> <p>3 : capable de tenir debout sans appui et toucher 8 marches en > 20 secondes</p> <p>2 : capable de toucher 4 marches sans aide et avec une supervision</p> <p>1 : capable de toucher > 2 marches avec une assistance minimale</p>

	0 : incapable de réaliser l'exercice ou a besoin d'aide pour ne pas tomber
13. Se tenir debout sans appui, un pied devant l'autre pendant 30 secondes	<p>4 : capable de placer un pied directement devant l'autre sans aide et tenir 30 secondes</p> <p>3 : capable de faire un grand pas sans aide et tenir la position 30 secondes</p> <p>2 : capable de faire un petit pas sans aide et tenir la position 30 secondes</p> <p>1 : a besoin d'aide pour avancer le pied, mais peut le maintenir 15 secondes</p> <p>0 : perd l'équilibre lors de l'avancée du pas ou de la position debout</p>
14. Se tenir debout sur une jambe pendant 10 secondes	<p>4 : capable de lever un pied sans aide et tenir > 10 secondes</p> <p>3 : capable de lever un pied sans aide et tenir entre 5 et 10 secondes</p> <p>2 : capable de lever un pied sans aide et tenir au moins 3 secondes</p> <p>1 : essaye de lever un pied mais ne peut tenir plus de 3 secondes</p> <p>0 : ne peut réaliser l'exercice ou a besoin d'aide pour ne pas tomber</p>

Annexe6 :Postural Assessment Scale for Stroke

Maintien d'une posture

Assis sans support (assis sur une table d'examen d'une hauteur de 50 cm (par exemple plan de Bobath)

avec les pieds posés sur le sol)

0 = ne peut rester assis

1 = reste assis avec un léger support, par exemple 1 main

2 = peut rester assis plus de 10 secondes sans support

3 = peut rester assis pendant 5 minutes

Debout avec support (pieds en position libre, pas d'autres contraintes)

0 = ne peut pas être debout, même avec des appuis

1 = peut rester debout avec des appuis importants sur 2 personnes

2 = peut rester debout avec un appui modéré sur une personne

3 = peut rester debout avec un appui sur une seule main

Debout sans support (pieds en position libre, pas d'autres contraintes)

0 = ne peut pas être debout sans appui

1 = peut rester debout sans appui pendant 10 secondes ou s'incline fortement sur une jambe

2 = peut rester debout sans appui pendant 1 minute ou se tient debout de manière légèrement asymétrique

3 = peut rester debout sans appui pendant plus d'une minute et peut en même temps réaliser des mouvements des bras au-dessus de la hauteur des épaules

Debout sur le membre non paralysé (pas d'autres contraintes)

0 = ne peut pas être debout sur le membre non paralysé

1 = peut rester debout sur le membre non paralysé pendant quelques secondes

2 = peut rester debout sur le membre non paralysé plus de 5 secondes

3 = peut rester debout sur le membre non paralysé plus de 10 secondes

Debout sur le membre paralysé (pas d'autres contraintes)

0 = ne peut pas être debout sur le membre paralysé

1 = peut rester debout sur le membre paralysé pendant quelques secondes

2 = peut rester debout sur le membre paralysé plus de 5 secondes

3 = peut rester debout sur le membre paralysé plus de 10 secondes

Changement de position

Les scores des items 6 à 12 sont les suivants (les items 6 à 11 sont à réaliser sur une table d'examen de 50 cm de haut, comme un plan de Bobath ; les items 10 à 12 sont à réaliser sans aucun support ; pas d'autres contraintes) :

0 = ne peut pas réaliser l'activité

1 = peut réaliser l'activité avec beaucoup d'aide

2 = peut réaliser l'activité avec un peu d'aide

3 = peut réaliser l'activité sans aide

6. Couché se tourne vers le côté atteint

7. Couché se tourne vers le côté sain

8. Se transfère de la position couchée à la position assise sur le bord de la table

9. Se transfère de la position assise au bord de la table à la position couchée

10. Se transfère de la position assise à la position debout

11. Se transfère de la position debout à la position assise

12. Debout, ramasse un crayon posé sur le sol

Total/36 points

Annexe 7 : Stades de Hoen et Yahr

Stade 0	Pas de signes parkinsoniens
Stade I	Signes unilatéraux n'entraînant pas de handicap dans la vie quotidienne
Stade II	Signes à prédominance unilatérale entraînant un certain handicap
Stade III	Atteinte bilatérale avec une certaine instabilité posturale, malade autonome
Stade IV	Handicap sévère mais possibilité de marche, perte partielle de l'autonomie
Stade V	Malade en chaise roulante ou alité, n'est plus autonome

Annexe 8 :CAREFALL Triage Instrument

The CAREFALL Triage Instrument, version 007, October 2004

Fall-questionnaire

[to be completed by the person who fell, if necessary with a close relative or friend]

Name: _____

Date: _____

Date of birth: _____

☐ male

☐ female

Did your general practitioner refer you to the emergency department?

☐ yes ☐ no

Do you live alone?

☐ yes ☐ no

Before the fall, did you receive help from your partner, neighbor, or
homecare/district nursing?

☐ yes ☐ no

Since the fall, do you receive help from your partner, neighbor, or
homecare/district nursing?

☐ yes ☐ no

How often do you fall:

1. Was this fall your first fall?

☐ yes ☐ no

If yes, please proceed to question 4.

2. How often did you fall in the last 12 months? _____

3. On average, how often do you fall?

☐ daily

☐ at least once per week

☐ at least once per month

☐ at least once per year

Circumstances of the fall:

4. Do you usually fall..

☐ at home ☐ elsewhere ☐ both

5. According to you, what was the cause of your (last) fall?

☐ accident/trip/slip

☐ faint

☐ other, namely:

6. Is there anyone who witnessed the fall? ☐ no ☐ yes, namely: _____

The following questions concern all falls that you have sustained, even if this was your first fall.

7. Do you remember how you fall?

☐ yes ☐ no ☐ I do not know

8. When you fall, or when you have the feeling that you almost fall, does this happen:
(several answers possible)

a. while getting up (from a bed or a chair)

☐ yes ☐ no ☐ I do not know

The CAREFALL Triage Instrument, version 007, October 2004

- | | | | |
|--|---------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| b. when turning your head or shaving | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| c. at night while getting out of bed | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| d. within 2 hours after a meal | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| e. while coughing or laughing | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| f. on the toilet while urinating or defecating | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| g. in warm weather or a warm environment | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| h. after prolonged standing | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| i. with emotional stress or pain | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| j. caused by an accident (eg, slip or trip) | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| k. while exercising | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |

9. Do you feel the fall coming up? ☐ yes ☐ no ☐ I do not know

If yes, what are your complaints before you fall? *(multiple answers possible)*

- | | | | |
|---|---------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| a. dizziness | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| b. black before eyes or light feeling in head | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| c. heart palpitations | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| d. chest pain | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| e. tingling in the hands or around the mouth | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| f. shortness of breath | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| g. warm sensation in the belly | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| h. blurred vision / double-sight | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| i. headache | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| j. transpire | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| k. nausea / vomiting | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |

10. What is your complexion before you fall?

<input type="radio"/>	normal complexion
<input type="radio"/>	pale
<input type="radio"/>	red
<input type="radio"/>	unknown

11. During, or just after the fall, do you experience any of the following complaints?

(multiple answers possible)

- | | | | |
|----------------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| a. loss of consciousness | <input type="radio"/> yes | <input type="radio"/> no | <input type="radio"/> I do not know |
| If yes, how long does this last? | | | |
| <input type="radio"/> | less than 1 minute | | |
| <input type="radio"/> | 1-5 minutes | | |
| <input type="radio"/> | more than 5 minutes | | |

The CAREFALL Triage Instrument, version 007, October 2004

- b. convulsions ☐ yes ☐ no ☐ I do not know
- c. stiffening/cramping of the body ☐ yes ☐ no ☐ I do not know
- d. urinary incontinence ☐ yes ☐ no ☐ I do not know
- e. faecal incontinence ☐ yes ☐ no ☐ I do not know
- b. biting of the tongue ☐ yes ☐ no ☐ I do not know
- g. inability to stand up after a fall ☐ yes ☐ no ☐ I do not know
- h. loss of strength or sensibility in the limbs ☐ yes ☐ no ☐ I do not know
- i. difficulty speaking ☐ yes ☐ no ☐ I do not know
- j. confusion ☐ yes ☐ no ☐ I do not know
- If yes, how long does this last? ☐ less than 1 minute
- ☐ 1-5 minutes
- ☐ more than 5 minutes

Mobility before the (last) fall:

12. Did you experience difficulty walking? ☐ yes ☐ no
13. Did you use a walking aid? ☐ yes ☐ no
- If yes, what kind of aid(s)? ☐ walking cane ☐ wheelchair
- ☐ tripod ☐ scooter
- ☐ rollator ☐ Other: _____
14. Did you have a good balance? ☐ yes ☐ no
15. Did you experience pain in your legs or feet? ☐ yes ☐ no
16. Did you experience a decreased sensibility in your legs or feet? ☐ yes ☐ no
17. Did you have decreased strength in one or both legs? ☐ yes ☐ no
18. Did you experience joint stiffness? ☐ yes ☐ no
19. Before the fall, were you afraid to fall? (please tick the appropriate box below)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	20
Not afraid					Very much afraid				

20. Are you afraid to fall? (please tick the appropriate box below)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	20
Not afraid					Very much afraid				

Les troubles de l'équilibre statique chez la personne âgée. Validation d'un dispositif permettant de quantifier le trouble de l'équilibre et de prédire le risque de chute à 6 mois chez la personne âgée de 70 ans et plus consultant aux urgences

Résumé: La chute devient un des principaux motifs de consultation des personnes âgées aux urgences. Les facteurs de risque de chute ne sont cependant que peu explorés par les médecins urgentistes. Un dispositif, développé par l'UMRMD Cognac-G, constitué d'une Nintendo Wii Balance Board® et d'une tablette Android® dans le cadre de l'étude SMARTSTAT-AG pourrait être un moyen simple et rapide d'évaluation du risque de chute de la personne âgée. Notre objectif est double: évaluer la faisabilité de l'utilisation de ce dispositif dans un service d'urgence, et valider la capacité du dispositif à prédire un risque de chute à 6 mois chez la personne âgée consultant aux urgences. *Résultats :* 534 patients de plus de 70 ans ont été recensés comme consultant aux urgences. 30% d'entre eux consultaient pour chute. Seuls 58 patients, soit 10,86% des patients ont pu être inclus. Les motifs de non inclusions étaient principalement liés à un état inhabituel du patient : impossibilité à l'orthostatisme (41% des exclus), troubles cognitifs (8%). Plus de 15% des patients n'ont pas pu être inclus pour des causes extra-médicales, notamment par manque de temps. Le dispositif testé, qui semble pourtant performant pour identifier les patients chuteurs de plus de 70 ans en consultation réglée, n'a pas fait preuve d'un bon taux de prédiction des chutes à 6 mois à partir de la mesure de l'équilibre statique réalisée aux urgences. *Discussion :* il nous semble inadapté d'évaluer les troubles de l'équilibre statique par un système nécessitant l'orthostatisme des personnes âgées dans un service d'urgences. L'orientation vers une consultation dédiée à distance de tout événement aigu semble à recommander.

Mots clés : Chute, personne âgée, urgences, équilibre statique, posturographie, Wii Balance Board.

Static balance disorders in the elderly. Validation of a device which quantifies balance disorders and predicts the risk of falling within 6 months in the 70 years and older emergency patients.

Abstract: Fall is one of main reason for consultation of the elderly in the emergency room services. Fall risk factors, are, however, little explored by ER. A device, developed by the UMRMD Cognac-G, consisting of a Nintendo Wii Balance Board® and a Android® tablet as part of the SMARTSTAT-AG study could be a quick and easy way to evaluate the fall risk in the elderly. The two aims of our study are: to evaluate the feasibility and value of using this device in a emergency department, and confirm the device's capability to predict fall risk in the elderly emergency patients. *Results:* 534 over 70 years-old patients, have consulted in the ER during our study. 30% of them were coming for fall. Only 58 (10.86% of patients) were included in our study. The reasons for non inclusion were mainly related to a patient's unusual state of health: impossibility to stand up (41% of the excluded), cognitive disorders (8%). Over 15% of non included patients were for extra-medical reasons, including organizational dysfunction in the ER service. The device, which seems to be pertinent for the evaluation of outpatients, does not allow an assessment of the risk of falling within 6 months in the elderly presenting to the emergency. *Discussion:* Studying the elderly balance disorders in an ER service seems inadequate. Referral to a dedicated consultation away from any acute events seems to be recommended.

Keywords: fall, elderly, emergency, static balance, posturography, Wii Balance Board

Université Paris Descartes
Faculté de Médecine Paris Descartes
15, rue de l'Ecole de Médecine
75270 Paris cedex 06

